

# Intérêt de la luzerne déshydratée dans des rations complètes pour vaches laitières en début de lactation

La qualité de l'ensilage d'herbe est souvent irrégulière puisqu'elle dépend des conditions de récolte du fourrage. Dans les rations pour vaches laitières, on peut alors associer de l'ensilage de maïs à l'ensilage d'herbe et apporter un complément azoté, généralement du tourteau de soja, importé. Face aux inquiétudes des consommateurs vis-à-vis de la présence d'OGM dans les aliments, les éleveurs peuvent être incités à utiliser d'autres compléments azotés. La luzerne déshydratée apparaît comme une alternative possible.

Dans le Nord-Est de la France, les éleveurs laitiers ont de plus en plus recours à des rations à base d'ensilage de maïs et d'ensilage d'herbe. Avec ce type de ration, la complémentation azotée est le plus souvent assurée par du tourteau de soja. Mais, dans les années à venir, l'élevage pourrait être amené à diminuer l'utilisation de tourteau de soja pour

limiter les importations de protéines et s'affranchir de l'incorporation éventuelle d'OGM dans l'alimentation des animaux. La recherche d'autres compléments azotés devra ainsi répondre davantage aux attentes des consommateurs tant relatives à la traçabilité des produits qu'aux aspects environnementaux, notamment la pollution des eaux souterraines par les nitrates et les résidus de produits phytosanitaires. Dans ce contexte, une plus grande utilisation des céréales produites sur l'exploitation et de luzerne déshydratée pourrait se développer.

## Résumé

Deux essais ont été conduits afin d'étudier l'intérêt de l'incorporation de 3 kg de luzerne déshydratée (18 % de MAT) dans des régimes à base d'ensilage de maïs et d'ensilage d'herbe complétés par du tourteau de soja. Des vaches laitières multipares (27 Montbéliardes et 27 Holstein) ont reçu des rations complètes durant les 15 premières semaines de lactation. En moyenne les apports énergétiques ont été de 0,91 UFL et de 90 g PDI par kg de matière sèche distribuée. L'utilisation de 3 kg de luzerne déshydratée a permis de diminuer les quantités de tourteau de soja tout en maintenant les mêmes niveaux d'apports énergétiques et azotés. La ration luzerne a entraîné une plus forte ingestion (+2,3 kg MS) sans modification de la production laitière (31,1 kg/j) ni du taux butyreux du lait (43,0 g/kg). En revanche, le taux protéique a augmenté (32,3 vs 31,2 g/kg ; P<0,05), sans modification du taux de caséines. La consommation de la luzerne a été très variable selon les vaches et en fonction du temps. L'azote excrété a été plus important dans le lot consommant de la luzerne (372 vs 321 g N/j ; P<0,001) en liaison avec l'ingestion plus importante du régime Luzerne. Au cours du début de lactation, les variations de poids et d'état corporel n'ont pas été influencées par le type de ration. Bien que le faible nombre d'animaux ne permette pas de conclure, il semble que l'apport de luzerne limite les risques de mammites.

En effet, la culture de la luzerne est particulièrement intéressante. D'une part, elle mobilise fortement les nitrates du sol, limitant ainsi leur lessivage (Beaudoin *et al* 1992, Gaury 1992), ce qui est intéressant d'un point de vue environnemental. D'autre part, elle ne nécessite que peu de traitements pesticides et aucun apport azoté. Son utilisation comme source d'azote dans l'alimentation des animaux peut être envisagée avec une traçabilité garantie par la filière de déshydratation française. Malgré ces avantages, la luzerne souffre d'un manque d'intérêt de la part des éleveurs, qui s'explique en partie par une valeur azotée parfois décevante, une valeur énergétique moyenne du foin de luzerne, des coûts de récolte et de conservation élevés ainsi qu'une

culture difficile à maîtriser (Mauriès 1988 et 1994, Mauriès *et al* 1993, Mauriès et Paillat 1997). C'est sous forme de produit déshydraté que la luzerne préserve le mieux les qualités initiales du fourrage vert sur pied. La déshydratation ne modifie pas la valeur énergétique et améliore la valeur azotée par le phénomène de tannage protégeant les protéines alimentaires de la dégradation dans le rumen (Mauriès 1991), ce qui en fait un fourrage de bonne valeur azotée (Demarquilly et Andrieu 1988). L'apparition d'une gamme de luzernes déshydratées contenant de 17 à 23 % de MAT et présentées sous différents conditionnements, et l'existence de nouvelles équations de prédiction des leurs valeurs énergétiques (Demarquilly 1993) ont permis de repenser son utilisation notamment en substitution partielle de l'ensilage de maïs et des tourteaux de soja (Peyraud *et al* 1994).

Il existe sur le marché des luzernes déshydratées non broyées, constituées de « brins longs » de 1 à 4 centimètres et conditionnées en bouchon de 25 mm de diamètre, en cube de 40 mm de côté ou en balle. Ce type de luzerne peut constituer un apport de fibres dans des rations trop riches en ensilage, ce qui pourrait conduire à limiter les risques d'acidose ruminale. Ces luzernes sont caractérisées par des teneurs en azote de l'ordre de 17 à 18% de MAT. Peyraud *et al* (1994) ont montré leur intérêt pour la production laitière avec des régimes à base d'ensilage de maïs, mais il n'existe aucune référence sur son utilisation dans des rations à base d'ensilage d'herbe. Deux essais ont donc été conduits à la station INRA-SAD de Mirecourt au cours des hivers 1998-1999 et 1999-2000 dans le cadre d'un contrat de recherche avec le SNDF (Syndicat National des Déshydrateurs de France). Leurs objectifs étaient d'évaluer les effets de l'incorporation de 3 kg de luzerne déshydratée brins longs dans des rations complètes à base d'ensilage de maïs et d'ensilage d'herbe pour l'alimentation de vaches laitières Prim'Holstein et Montbéliardes en début de lactation.

## 1 / Conditions expérimentales

Le schéma expérimental comportait 24 vaches laitières multipares au cours du pre-

mier essai (12 Montbéliardes et 12 Prim'Holstein) et 30 vaches laitières multipares au cours du second essai (15 Montbéliardes et 15 Prim'Holstein). Dans chaque essai, un lot recevait une ration complète Témoin et un lot une ration complète Luzerne, contenant 15 % de luzerne déshydratée brins longs (soit environ 3 kg MS pour 20 kg MS distribuée). La mise en lots a été effectuée trois semaines avant la date de vêlage présumée (vêlages d'octobre à mi-décembre), sur les critères de race, de date présumée de vêlage, de poids et de note d'état corporel, de production et de composition du lait sur les 100 premiers jours de la lactation précédente. Durant l'essai, les animaux ont été conduits en stabulation libre paillée avec accès à des auges individuelles. Leurs performances ont été mesurées au cours des 15 premières semaines de lactation.

### 1.1 / Rationnement

Les rations complètes se composaient d'ensilage de maïs (34 % MS et 42 % de grains) et d'ensilage d'herbe préfanée de première coupe, additionné d'un conservateur biologique (Santhiel et Biosilage) et issu de prairies permanentes à dominante de ray-grass anglais (27 % MS). Les concentrés étaient composés d'orge aplatie, de tourteau de soja 48 et de tourteau de soja tanné 48. Un complément minéral (CMV 15/15) et du carbonate de calcium ont été distribués. Pour la ration Luzerne, la luzerne déshydratée brins longs à 18 % de MAT était conditionnée sous forme de bouchons de 25 mm de diamètre. Les rations distribuées ont été iso-énergétiques et iso-azotées (tableau 1) avec des apports correspondant aux recommandations INRA (Hoden *et al* 1988). Les rations complètes ont été réalisées chaque matin à l'aide d'une mélangeuse, puis distribuées *ad libitum* à chaque animal en un repas par jour du vêlage à la mise à l'herbe. Au cours des trois semaines précédant le vêlage, les vaches ont reçu ces mêmes rations (mais avec seulement 50 % des apports de tourteaux) afin de les accoutumer à leurs nouveaux régimes et au dispositif de contrôle de la distribution individualisée, constitué par des portillons électroniques individuels.

**Tableau 1.** Composition et valeur nutritive des rations.

Lot	Essai 1		Essai 2	
	Luzerne	Témoin	Luzerne	Témoin
Composition de la ration (% MS)				
Ensilage d'herbe	31,6	40,2	31,1	39,1
Ensilage de maïs	33,1	39,5	33,3	40,0
Luzerne déshydratée	14,5	-	14,0	-
Orge	15,4	12,6	16,0	13,1
Tourteau de soja 48	3,9	4,8	4,1	4,7
Tourteau de soja tanné	1,5	2,9	1,5	3,1
Valeur nutritive				
Matières azotées totales (% MS)	14,1	14,2	14,2	13,9
Cellulose brute (% MS)	21,2	20,6	21,7	21,6
UFL / kg MS	0,93	0,93	0,90	0,90
PDIE (g / kg MS)	90	90	88	87
PDIN (g / kg MS)	89	91	89	87

## 1.2 / Mesures et analyses

Le contrôle individuel des quantités offertes et refusées de chaque ration a été effectué 5 jours consécutifs par semaine avec prélèvements d'échantillons pour détermination de la composition chimique.

La production laitière individuelle a été mesurée à chaque traite par des compteurs à lait électroniques. La teneur du lait en matières grasses et protéines a été mesurée sur des échantillons individuels prélevés au cours de 4 traites consécutives par semaine ; la teneur en lactose a été mesurée sur un échantillon par semaine. La teneur en urée du lait a été mesurée sur des échantillons individuels prélevés chaque semaine au cours de deux traites consécutives. Les comptages cellulaires individuels ont été effectués une fois par semaine à l'aide des prélèvements hebdomadaires de lait. Au cours des deux hivers, 4 prélèvements individuels supplémentaires ont été effectués pour mesurer les teneurs en caséines du lait.

Les animaux ont été pesés et notés les 5<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> jours après vêlage, puis systématiquement tous les 15 jours, le même jour de la semaine et à la même heure pour tous les animaux. Les poids ont ensuite été corrigés des variations de quantités ingérées.

Un relevé systématique des événements sanitaires et de reproduction (chaleurs, inséminations) a été réalisé.

**Tableau 2.** Résultats zootechniques (moyenne des deux essais).

Lot	Montbéliardes		Holstein		Signification	
	Luzerne	Témoin	Luzerne	Témoin	Luz/T	Mo/H
Effectif	14	13	13	14		
Ingestion (kg MS / j)	22,8	20,7	23,9	21,5	***	+
Apport alimentaire						
UFL corrigé / j	19,5	18,3	20,4	19,0	**	+
PDIA (g / j)	845	772	883	795	***	ns
PDIE (g / j)	2032	1840	2123	1898	***	ns
PDIN (g / j)	2034	1853	2122	1909	***	ns
Bilan nutritif						
UFL / j	0,69	- 0,49	- 0,14	- 1,60	*	+
PDI (g / j)	132	- 58	32	- 191	***	*
Production laitière						
Lait brut (kg)	29,9	29,7	32,0	32,6	ns	**
Cellules (milliers / ml)	115	156	226	144	ns	ns
Lactose (g / kg)	48,0	48,2	48,3	48,5	ns	ns
Taux butyreux (g / kg)	41,6	42,3	44,5	43,5	ns	*
Taux protéique (g / kg)	32,7	31,4	31,9	31,0	*	ns
Caséines (g / l)	26,2	25,2	25,7	26,1	ns	ns
Urée (g / l)	0,23	0,23	0,22	0,23	ns	ns
Bilan azoté						
Azote ingéré (g / j)	519	468	540	480	***	ns
Azote du lait (g / j)	154	146	160	158	ns	*
Azote rejeté (g / j)	366	321	379	322	***	ns
Poids vif						
Poids au vêlage (kg)	679	690	727	718	ns	*
Variation semaines 1 à 15 (kg)	- 25	- 29	- 53	- 38	ns	*
Etat d'engraissement						
Note au vêlage	3,1	3,1	2,9	3,1	ns	ns
Variation note semaines 1 à 15	- 0,4	- 0,8	- 0,5	- 0,7	ns	ns

\*\*\* P<0,001 ; \*\* P<0,01 ; \* P<0,05 ; + P<0,1 ; ns non significatif

Les données individuelles moyennes des 15 premières semaines de lactation ont été traitées et analysées à l'aide de la procédure GLM du logiciel SAS (1987), permettant de traiter les modèles linéaires et en prenant en compte les effets ration et race. Les conditions expérimentales ont été comparables au cours des deux essais et aucun effet année n'a été mis en évidence, les résultats sont donc présentés ensemble.

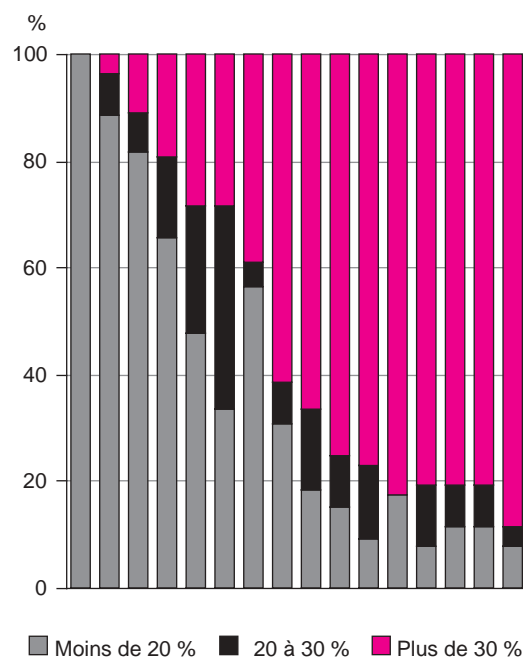
## 2 / Résultats

### 2.1 / Ingestion et production laitière

Les vaches du lot Luzerne ont en moyenne ingéré de plus grandes quantités de matière sèche (+2,3 kg MS ; P<0,001 ; tableau 2). Mais la consommation de luzerne a varié selon les vaches et au cours du temps. Ainsi, au cours du second essai, la mesure (une fois par semaine) des quantités de luzerne dans les refus montre une consommation moyenne de 2,8 kg de MS de luzerne déshydratée par jour, mais avec une variabilité de 0,16 kg à 5 kg (figure 1). Cette variabilité n'a pas pu être relié aux caractéristiques des vaches.

L'évolution de la production laitière a été similaire dans les deux lots. Aucune différence significative n'a été notée sur la production moyenne de lait (31,0 contre 31,2 kg/j pour le lot témoin), le taux butyreux (43 g/kg) et la

**Remplacer une partie du tourteau de soja par de la luzerne déshydratée ne modifie pas les performances de production des vaches, sauf une légère augmentation du taux protéique du lait.**

**Figure 1.** Proportion de luzerne retrouvée dans les refus mesurés individuellement.

Mais l'ingestion de luzerne est très variable selon les vaches, probablement en relation avec les caractéristiques physiques des bouchons de luzerne utilisés.

teneur en urée du lait (0,224 contre 0,231 g/l pour le témoin) (tableau 2). En revanche, l'introduction de luzerne déshydratée a augmenté significativement le taux protéique du lait de 1,1 g/kg (32,3 contre 31,2 g/kg pour le témoin ;  $P < 0,05$ ), mais sans écart significatif entre les taux de caséines (26,9 contre 26,4 g/l pour le témoin).

Le calcul des bilans azotés montre des rejets azotés théoriquement plus importants pour les vaches alimentées avec le régime contenant de la luzerne (372 vs 321 g/j ;  $P < 0,001$ ). Compte tenu de l'ingestion plus élevée dans le lot Luzerne, les quantités d'azote ingérées ont été supérieures (529 vs 474 g/j ;  $P < 0,001$ ), mais cette valeur est à relativiser au vu de la variabilité de la consommation de luzerne.

## 2.2 / Variation de poids et d'état corporel

Aucune différence significative n'a été mise en évidence sur les poids vifs et leur variation au cours du début de lactation en fonction de la ration (tableau 2). Les Montbéliardes sont moins lourdes et leur perte de poids est plus limitée que les Holstein (- 26,7 contre - 45,8 kg ;  $P < 0,05$ ) au cours des 15 premières semaines de lactation. La variation de note d'état corporel a été similaire pour les deux lots (- 0,36 contre - 0,68 pour le témoin ;  $P < 0,22$ ), mais plus prononcée dans les lots témoins au cours de 6 premières semaine de lactation, notamment chez les Prim'Holstein.

## 2.3 / Quelques éléments sur la reproduction et les événements sanitaires

Les résultats sont similaires au cours des deux années d'essais (tableau 3). Aucune différence sur la remise à la reproduction des vaches en fonction du régime ne peut être mise en évidence compte tenu du nombre d'animaux. Par ailleurs les résultats de reproduction sont conformes aux résultats habituels du troupeau de la station de Mirecourt. Il semblerait que les mammites soient plus fréquentes sur le lot témoin avec une différence entre races, les Holstein étant plus atteintes. Enfin, 4 animaux du lot Holstein-Luzerne ont été atteints de fièvre vitulaire.

## 3 / Discussion

L'introduction de 3 kg de luzerne déshydratée dans une ration complète permet de diminuer les quantités de tourteau de soja (tourteau tanné notamment) de 0,35 kg environ tout en fournissant aux animaux des rations de même valeur énergétique et azotée. Dans cette expérimentation la ration contenant de la luzerne déshydratée a stimulé l'ingestion

**Tableau 3.** Reproduction et événements sanitaires (deux essais).

Lot	Montbéliardes		Holstein	
	Luzerne	Témoin	Luzerne	Témoin
Effectif	14	13	13	14
Reproduction				
Nombre de femelles mises à la reproduction	14	13	13	14
Effectif de femelles gestantes	13	11	10	12
Taux de réussite en 1 <sup>ère</sup> IA (%)	43	46	23	21
Intervalle vêlage - IA fécondante (j)	104	90	103	120
Nombre d'IA par IA fécondante	1.77	1.64	1.80	2.08
Événements sanitaires				
Mammite : nombre de vaches atteintes	1	3	3	6
durée moyenne de l'infection (j)	6	2	2	6
Indigestion, diarrhée : nombre de vaches atteintes	1	1	2	0
durée moyenne de l'infection (j)	4	3	1	-
Fièvre vitulaire : nombre de vaches atteintes	1	1	4	0
Panaris : nombre de vaches atteintes	3	1	2	2

des animaux de près de 2,5 kg de MS par jour, ce qui est très élevé. Dans une ration ensilage de maïs comportant 2,5 kg de luzerne déshydratée brins longs, Peyraud *et al* (1994) n'avaient constaté qu'une augmentation de 0,7 kg de matière sèche ingérée par jour et aucune augmentation lorsque la ration contenait 5 kg de luzerne. Comme dans leur étude, cette ingestion plus élevée ne s'est pas traduite, dans notre expérimentation, par une production laitière plus importante. Cependant à la différence de leurs résultats nous n'avons pas observé de diminution du taux butyreux, diminution très souvent constatée par d'autres auteurs (Mauriès 1994, Boillon et Roux 1996). L'augmentation du taux protéique, d'environ un point, que nous avons observée s'explique probablement par une augmentation des apports énergétiques du fait de l'augmentation de l'ingestion. Hoden et Journet (1971) avaient observé une augmentation de 1,7 point du taux protéique en distribuant de luzerne à 21 % de MAT comparée à de la luzerne à 16 % de MAT. Nos résultats obtenus avec de la luzerne à 18 % de MAT semblent s'inscrire de manière intermédiaire entre ces résultats. L'ingestion plus importante des rations luzerne, sans grande augmentation des protéines sécrétées dans le lait, a théoriquement entraîné des rejets azotés plus importants.

Enfin, un autre élément à retenir de ces essais concerne les irrégularités de consommation chez les vaches laitières recevant la ration à base de luzerne déshydratée. Cette variabilité existe à la fois entre animaux et pour un même animal entre différentes dates de contrôle. Elle est probablement liée à une certaine dureté de la luzerne bien que des observations de la dentition des animaux n'aient pas mis en évidence de problème particulier. Ce point devrait être particulièrement étudié à l'avenir.

Le fait d'avoir conduit cette expérimentation avec deux types génétiques permet de montrer des comportements sensiblement équivalents quant à l'utilisation de luzerne déshydratée par les vaches Prim'Holstein et Montbéliardes.

Si les aspects sanitaires n'ont pas été traités statistiquement, nous avons néanmoins constaté davantage de fièvre vitulaire chez les vaches Holstein qui ont reçu de la luzerne déshydratée. Peut-être que la mobilisation en calcium en début de lactation est rendue plus difficile chez des animaux pour lesquels l'apport de calcium avant vêlage a été plus élevé. D'autre part, il semblerait que les animaux du lot luzerne auraient été moins atteints par les mammites. L'apport de luzerne déshydratée de ce type a-t-il un réel pouvoir tampon permettant de limiter les risques acidogènes des rations ? Mais dans nos essais, les animaux, logés en stabulation avec aire paillée, ont pu consommer de la paille, ce qui a peut-être limité l'effet acidogène des rations.

## Conclusion

Ces essais ont permis de montrer l'intérêt de l'introduction de luzerne déshydratée dans la ration de vaches laitières alimentées avec de l'ensilage d'herbe et de l'ensilage de maïs en début de lactation. En effet, l'apport de 3 kg de luzerne par jour permet de diminuer de 350g/j les tourteaux de soja. L'apport de luzerne a stimulé l'ingestion et augmenté le taux protéique du lait sans modifier les autres paramètres zootechniques ce qui s'avère intéressant dans le cadre de la transformation fromagère du lait. Le contexte actuel se révèle par ailleurs favorable à l'utilisation de luzerne déshydratée dans les rations des vaches laitières du fait de son origine végétale, l'absence actuelle d'OGM et des valeurs nutritionnelles contractuellement certifiées.

## Références

- Beaudouin N., Denys D., Muller J.C., Monbrun M.D., Ledain C., 1992. Influence d'une culture de luzerne sur le lessivage du nitrate dans les sols de Champagne crayeuse. *Fourrages*, 129, 45-57.
- Boillon N., Roux M., 1996. Utilisation de la luzerne par la vache laitière haute productrice. *Cahiers d'Agricultures*, 5, 137-148.
- Demarquilly C., 1993. Valeur énergétique des luzernes déshydratées. *INRA Prod. Anim.*, 6, 137-138.
- Demarquilly C., Andrieu J., 1988. Les fourrages. In : R. Jarrige (ed), *Alimentation des bovins, ovins et caprins*, 315-335. INRA Editions, Paris.
- Gaury F., 1992. Systèmes de culture et teneurs en nitrates des eaux souterraines, dynamique passée et actuelle en région de polyculture élevage sur le périmètre d'un gîte hydrominéral. Thèse de Doctorat, ENSA Rennes-INRA SAD.
- Hoden A., Journet M., 1971. Utilisation par les vaches laitières de luzernes déshydratées agglomérées associées ou non à des ensilages de maïs ou d'herbe. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 6, 27-34.
- Hoden A., Coulon J.B., Faverdin P., 1988. Alimentation des vaches laitières. In : R. Jarrige (ed), *Alimentation des bovins, ovins et caprins*, 136-158. INRA Editions, Paris.
- Mauriès M., 1988. Utilisation des légumineuses dans les systèmes fourragers pour vaches laitières de Rhône-Alpes. Thèse de Doctorat, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, 568 p.
- Mauriès M., 1991. Utilisation de la luzerne déshydratée par les vaches laitières : revue bibliographique. *Fourrages*, 128, 455-464.
- Mauriès M., 1994. La luzerne aujourd'hui. Editions France agricole, Paris, 254 p.
- Mauriès M., Paillat J., 1997. Culture et utilisation de la luzerne : pratiques des éleveurs du Centre Charente. *Fourrages*, 149, 69-79.
- Mauriès M., Potier J., Violleau S., 1993. Conduite et utilisation de la luzerne dans des systèmes laitiers de moyenne montagne. *Fourrages*, 134, 171-176.
- Peyraud J.L., Delaby L., Marquis B., 1994. Intérêt de l'introduction de luzerne déshydratée en substitution de l'ensilage de maïs dans les rations des vaches laitières. *Ann. Zootech.*, 43, 91-104.
- SAS Institute Inc., 1987. SAS/STAT. Guide for personal computer. Version 6. Editions Cary N.C.

## Abstract

---

### *Interest of dehydrated alfalfa in maize and grass silage diets for dairy cows.*

Two trials were performed in order to study the interest of 3 kg dehydrated alfalfa (18% crude protein content, fibres of a few centimetres) in maize and grass silage diets. Multiparous dairy cows (27 Montbeliard and 27 Holstein) received complete experimental diets during the first 15 weeks of lactation. The use of 3 kg dehydrated alfalfa permitted to reduce the quantity of soybean meal without reducing the energy and crude protein in the feed supply. DM intake was increased when cows were fed alfalfa (23.4 versus 21.1 kg/d ;  $P < 0.001$ ). But this higher DM intake did not permit to increase milk production which was 31.1 kg/d. Milk fat content was unaffected by the dehydrated alfalfa (43.0 g/kg). Adding alfalfa increased milk protein content (31.2 versus 32.3 g/kg ;  $P < 0.05$ ) without changing the

milk casein content. In this experiment with individually fed cows, we noticed that many dairy cows did not easily consume dehydrated alfalfa. Calculated nitrogen excretion was more important with the alfalfa diet (372 versus 321 g N/d ;  $P < 0.001$ ) because DM intake was higher with an inadequate N mobilisation in milk protein. At the beginning of lactation, weight and fattening score variations were unaffected by the diets. No difference was noticed for reproduction capacities. Although it is difficult to study animal health with only a few animals, added alfalfa might decrease mastitis risks by improving animal health due to the neutralisation power of alfalfa and reducing acidosis conditions.

THÉNARD V., MAURIÈS M., TROMMENSCHLAGER J.M., 2002. Intérêt de la luzerne déshydratée dans des rations complètes pour vaches laitières en début de lactation. INRA Prod. Anim., 15, 119-124.