

Le bulletin de l'ARPEB

Bulletin d'information de l'Association Régionale Pour l'Expérimentation Bovine



numéro 69 - mai 2012

Pour compléter la fibrosité des rations à base de maïs fourrage, les foins de graminée conviennent autant que les foins de luzerne



L'essentiel pour un foin utilisé en complément fibreux, c'est d'être ingéré intégralement par les vaches sans être trié

Suite à la flambée des prix des aliments des années 2008-2010, les éleveurs laitiers ont interrogé l'ARPEB sur l'intérêt d'utiliser du foin de luzerne, souvent acheté, comparativement à du foin de graminée, souvent produit comme complément fibreux des rations à base de maïs fourrage. Deux essais zootechniques sur vaches laitières ont été engagés en 2010 et 2011 sur l'exploitation du Lycée Agricole de Pau-Montardon (64) par l'ARPEB. Il en ressort que l'essentiel pour un foin, en complément

fibreux de maïs fourrage, est qu'il soit consommé par les vaches en lactation sans être trié. Une fois cette condition remplie, le type de foin n'a pas beaucoup d'importance, les performances du troupeau sont semblables. Mais lorsque le foin de graminée est plus appétant qu'un foin de luzerne davantage trié, les performances laitières, la richesse du lait en protéines et l'acidité ruminale sont en faveur du premier.



SOMMAIRE

> **Entre le foin de graminée ou le foin de luzerne, le choix est ouvert**

> **Les concepts de fibrosité physique et de fibrosité chimique**

> **De nombreuses autres sources de fibrosité sont utilisables**

A) Entre le foin de graminée ou le foin de luzerne, le choix est ouvert

Afin d'aider l'éleveur à choisir la nature du complément fibreux des rations à base d'ensilage de maïs, nous présentons dans une première partie les résultats de comparaison foin de graminée / foin de luzerne. Ensuite dans une deuxième partie, nous aborderons les différentes sources de fibrosité tant physiques que chimiques (paille, coproduits, tampons...). Des encarts rappellent quelques principes et indicateurs à respecter pour obtenir une fibrosité optimale des rations.



Foin de luzerne

1) Apporter les mêmes concentrations en fibres pour des ingestions équivalentes : conditions de la comparaison expérimentale

Avec des apports de foin de graminée ou de luzerne l'objectif a été d'obtenir des rations ingérées équivalentes avec :

- une même fibrosité de structure: iso parois totales (NDF) et iso cellulose (ADF);
- une même concentration protéique (PDIE);
- une même ingestion totale (MS/j).

Pour respecter cet objectif, la formulation des rations a induit davantage de foin de luzerne que de foin de graminée dans la ration (+0,5 et + 0,9 kg de foin de luzerne en plus). Logiquement, davantage de luzerne a permis d'apporter moins de concentré protéique (0,4 kg/j), la compensation par de l'ensilage de maïs à volonté n'a été que partielle.

Lors de l'essai 1, les 2 foins ont été bien consommés avec une distribution séparée en brin long non haché sur l'ensilage de maïs. Lors de l'essai 2, ce mode de distribution a dû être abandonné à cause de refus

importants de foin de luzerne. Il a fallu broyer les foins et les mélanger à l'ensilage de maïs pour diminuer les refus.

Les teneurs en parois totales (NDF) de l'ingéré des 2 rations ont été similaires et proches de 41 g/kg de MS pour l'essai 1 et 35,5 pour l'essai 2. Cette fibrosité exprimée en cellulose (ADF) a aussi été équivalente pour chacun des lots au sein d'un même essai (respectivement 23,5 et 22,7 g/kg MS). La capacité de chacune des rations à tamponner l'acidité métabolique a été équivalente (Bilan électrolytique de 235 à 245 meq/kg MS).

En complément à la fibrosité, estimateur indirect de la salivation d'ingestion et de rumination, il faut aussi estimer les apports potentiellement acidifiants d'amidon total et d'amidon rapidement dégradable pour chacun des lots; ils ont été similaires en teneurs et en apports.

Kg de MS/v/j	Essai 1 LEGTA Montardon 2010		Essai 2 LEGTA Montardon 2011	
	Foin de graminée	Foin de luzerne	Foin de graminée	Foin de luzerne
Foin	1,9	2,4	1,6	2,5
Ensilage de maïs à volonté	14,9	14,6	15,4	14,8
Concentré protéique	3,3	2,9	3,4	3,0
Concentré de production	0,4	0,4	3,1	3,2
Total ingéré avec les AMV	20,9	20,7	23,9	23,8

Tableau 1/ Ingestions moyennes mesurées en périodes expérimentales

En % MS	Essai 1 LEGTA Montardon 2010		Essai 2 LEGTA Montardon 2011	
	Foin de graminée	Foin de luzerne	Foin de graminée	Foin de luzerne
NDF fourrage	31,9	32,0	25,6	25,9
NDF total	40,9	40,6	35,7	35,1
ADF	23,4	23,6	22,6	22,9
NDF / Amidon total	0,52	0,52	0,70	0,70
PDIE / UFL	100	101	101	102

Tableau 2/ Principaux critères de fibrosité et nutritionnels des rations.

2) Des acidités ruminales « post-repas » équivalentes avec des compléments fibreux à base de foin de graminée ou de luzerne

Les mesures de pH ruminal ont lieu 4 à 5 heures après le principal repas du matin, en début d'après midi. Ces mesures ne présagent pas de la vitesse de remontée du

pH. Si leurs valeurs sont équivalentes au sein de chaque essai, elles sont néanmoins faibles surtout pour l'essai 2.

	Essai 1 LEGTA Montardon 2010		Essai 2 LEGTA Montardon 2011	
	Foin de graminée	Foin de luzerne	Foin de graminée	Foin de luzerne
pH ruminal (de 14 à 16 h en début d'été)	5,82	5,80	5,66	5,56

Tableau 3/pH ruminiaux mesurés par trocart

3) Les performances laitières peuvent être meilleures avec le foin de graminée en complément fibreux qu'avec le foin de luzerne

Les performances zootechniques de l'essai 1 sont similaires pour les 2 types de foin. Tandis que pour l'essai 2, avec du foin de luzerne plus difficilement ingéré que celui de graminée, les moyennes des productions de lait (standard) et de matières utiles ont été significativement plus faibles. Le principal effet du

foin a eu lieu sur le taux protéique du lait (- 1,9 g/kg). Le choix de travailler avec des teneurs en NDF et rapports Amidon / NDF équivalents a sans doute pénalisé la valorisation énergétique de la ration avec foin de luzerne.

/v/j	Essai 1 LEGTA Montardon 2010		Essai 2 LEGTA Montardon 2011	
	Foin de graminée	Foin de luzerne	Foin de graminée	Foin de luzerne
Nombre de vaches	16	16	16	16
Lait brut kg	24,1 ^a	23,6 ^a	31,2 ^a	30,6 ^a
TB g/kg	40,5	40,5	38,7 ^a	35,9 ^a
TP g/kg	33,4 ^a	32,6 ^a	34,3 ^a	32,4 ^γ
MG g	937	911	1150 ^a	1054 ^β
MP g	776	740	1031 ^a	958 ^γ
Lait 4 % MG kg	23,7	23,0	29,7 ^a	28,1 ^β
Urée mg/l	238	257	331	315
GMQ g/j	+17	+18	+300 ^a	+175 ^β

^a ^β : significatif à 5 % ; ^a ^γ : significatif à 1 %

Tableau 4/Principales performances zootechniques des essais du LEGTA de Montardon

Il paraît étonnant que le foin de graminée soit un complément fibreux aussi efficace ou même meilleur que le foin de luzerne alors que ce dernier est réputé pour son pouvoir tampon (PT) élevé. Mais le PT est un frein aux variations d'acidité, en diminution comme en augmentation.

En fait on retrouve dans l'essai 2, même avec de faibles proportions de foin de luzerne (12 %), les mêmes

tendances (moins de lait et de TP) qu'avec de plus fortes proportions de ce foin (36 %) expérimentées aux Trinottières avec des objectifs de valorisation de luzernes issues de systèmes économes en eau (Brunschiwig P et al, 2008 et Rouillé B et al, 2010) (voir tableau 5).

Cette faible incorporation de foin de luzerne n'a pas permis de modifier les profils d'acides gras du lait par rapport au foin de graminée.

Même incorporé en faible proportion (complément fibreux), le foin de luzerne doit être complété par un apport d'énergie supplémentaire sous forme de céréales (0,5 kg pour 2,5 kg de foin ingéré).

La variabilité de l'appétence des foins existe en luzerne comme en graminée, il serait important de la tester sur

animaux avant la pleine utilisation pour ensuite mieux la gérer. Le choix de lots de foin en fonction de l'appétence est plus facile à réaliser lorsqu'il est produit qu'acheté.

Pour ces 2 essais, l'intérêt économique penche en faveur de l'utilisation du foin de graminée produit (marge supplémentaire de 0,40 à 0,60 €/j/vache). Mais ce résultat dépend beaucoup du coût de production du foin qui est en général mal connu.

Essais « luzerne » aux Trinottières (CA 49 et IDELE)

Pour produire de la luzerne en France dans des conditions fermières, la première coupe est souvent ensilée, les suivantes sont récoltées en foin et la dernière d'automne est parfois enrubannée. Les élevages disposent donc en général d'au moins 2 types de luzerne conservés. Il apparaît que l'ensilage de luzerne correctement réalisé n'handicape pas les performances contrairement au foin de luzerne et à l'enrubannage. Dans tous ces essais, l'économie réalisée sur les concentrés azotés a été compensée par de la céréale.



Foin de luzerne haché et mélangé au maïs fourrage ensilé

Ingestion kg MS/j	Essai 1		Essai 2		Essai 3	
	Témoin	Foin	Témoin	Ensilage	Témoin	Enrubannage
Détail des rations						
E de maïs	16,2	6,8	18,6	9,3	16,2	7,8
Luzerne	0	6,8	0	9,3	0	7,8
Paille	0,5	0	0,5	0	0,4	0
Blé + maïs	0	7,0	0	2,8	0	2,7
Tourteau de colza dont tanné	5,8	2,3	6,0	4,1	5,4	3,6
Total avec les AMV	22,7	23,2	25,5	25,6	22,4	21,9
Performances zootechniques						
Lait brut kg/j	34,2	31,0 *	31,7	31,1	34,2	31,8
Lait 4 % kg/j	33,9	30,7 *	32,2	32,1	33,1	31
TB g/kg	39,5	39,2	41,2	42,2	38,4	38,3
TP g/kg	31	30,5	32,7	32,7	30,7	29,5*

*: significatif à 5 %

Tableau 5/ Principaux résultats des essais des Trinottières sur la luzerne (CA 49 et IDELE) (Rouillé B et al, 2011)

Ces résultats nous indiquent que l'ensilage de luzerne (préfané à 30 % MS) a été bien valorisé. Utilisé en quantité moindre (2 à 4 kg de MS/j), il peut parfaitement jouer son rôle de complément fibreux pour sécuriser les

rations à base de maïs fourrage. Cette situation se conçoit dans le cas d'une production de luzerne sur l'exploitation.

Les concepts de fibrosité physique et de fibrosité chimique

La fibrosité est la capacité d'une ration ou d'un fourrage à faire saliver le ruminant et ainsi à neutraliser les acides du rumen produits par les fermentations et les digestions bactériennes. L'équilibre entre la fibrosité d'une part et la fermentescibilité de la ration ingérée d'autre part est l'enjeu principal de la maîtrise sanitaire du rationnement et des distributions. Cet encart ne traite que de la fibrosité.

La fibrosité revêt au moins 2 aspects : la fibrosité physique et la fibrosité chimique. Ces 2 types de fibrosité s'additionnent et se complètent (Sauvant et al, 2011)

La fibrosité physique est liée à la granulométrie et à la consistance (% de finesse, diamètre médian, longueur

des brins...), elle influence la vitesse d'ingestion et de mastication, la vitesse de dégradation ruminale et pour certaines théories le réflexe de régurgitation.

La mesure de la fibrosité physique est difficile à mesurer et elle se justifie pour les aliments à risques : ensilages de maïs, les concentrés (en farine ou en mash) et donc pour les rations qui en ont beaucoup. Pour garantir un minimum de valeur sanitaire à une ration mélangée, le diamètre médian (D50) efficace préconisé d'une ration doit être supérieur à 4,5 mm. C'est aussi plus de 40 % de particules retenues par un tamis de mailles de 2 x 2 mm (P2mm) qui seraient nécessaires. Pour l'ensilage de maïs, c'est la granulométrie à l'auge après désilage et distribution qui est importante à considérer. Le réglage des ensileuses à la récolte doit tenir compte de l'impact de ces tâches mécaniques qui réduisent les particules.

	Sur la table d'alimentation ou sur le front pour les libre-services	Au silo si reprise avec		
		Désileuse à fraise	Mélangeuse	Désileuse à fraise + mélangeuse
Gros morceaux (> 20 mm)	< 1 % (<1)	< 1,5 % (<1)	< 1,5 % (<1)	< 1,5 % (<1)
Morceaux moyens (de 10 à 20 mm)	8 à 10 % (5 - 6,5)	10 à 12 % (6,5 - 8)	9 à 12 % (6 - 8)	12 à 15 % (8 - 10)
Morceaux fins (< 6 mm)	< 40 %	< 30 %	< 35 %	< 25 %

() : nombre de gobelets de 15 cl pour un seau de 10 litres d'ensilage - Source : F. Chenais. Institut de l'Élevage (2003)

Tableau 6/ Objectifs de finesse au tamis-secoueur à rechercher pour l'ensilage de maïs

La fibrosité chimique est estimée par les fibres (facilement mesurables par analyse) d'une part et par le pouvoir tampon d'autre part.

Aujourd'hui, il est admis que les fibres sont bien estimées par les parois totales (l'ensemble des membranes sans les contenus cellulaires) ou NDF. La cellulose (brute, ADF) estime plus imparfaitement cette fibrosité de structure. La NDF est une donnée qui s'analyse facilement ou qui est présente dans les tables de valeurs nutritives (INRA-AFZ, 2002 pour les concentrés et INRA, 2007 pour les fourrages).

Les recommandations minimales (/MS) pour une ration collective – troupeau sont de :

- **35 % de NDF total pour une ration à moins de 25 % d'amidon ou 40 % de NDF total pour une ration à 30 % d'amidon.** Il n'est pas conseillé de dépasser 28-30 % d'amidon dans les rations vaches laitières.
- **25 % de NDF issus des fourrages.** Ce dernier critère est un bon estimateur de la « fibrosité efficace ». Ce seuil de 25 % de « NDF fourrage » est valable pour moins de 25 % d'amidon rapidement dégradé + sucres + pectines. Avec davantage de dégradabilité, le besoin de NDF fourrage doit augmenter au moins dans les mêmes proportions. Ces critères sont importants à surveiller

pour des utilisations importantes d'aliments rapidement dégradables : blé, orge, mélasse, pulpes de betterave... en complément de maïs fourrage.

Par ailleurs **le pouvoir tampon (PT)** d'un aliment est sa capacité à freiner les variations d'acidité dans le rumen. Si cette mesure n'est encore qu'expérimentale, il est conseillé de garder à l'esprit la hiérarchie des PT des aliments :

- légumineuses > graminées
- herbe verte > foin > paille
- tourteaux de soja > t de colza >> céréales
- aliments riches en azote, riches en carbonates de calcium > aliments pauvres en ces constituants.

La composition minérale des aliments, donnée par les analyses ou des tables, influence ce pouvoir tampon.

Aussi le bilan électrolytique (BEA) ou Balance « potassium + sodium – chlore » devient un critère intéressant à apprécier pour certaines rations à risque acidogène. Pour des vaches en lait le BEA doit être supérieur à 250 meq / kg MS. Les rations à 100 g de PDIE / UFL sont en général dans ce cas.

Pour plus de précisions nous invitons le lecteur à consulter le livre « Guide pratique de l'alimentation du troupeau laitier » Collection « Les incontournables », 262 p. Institut de l'Élevage, 2010.

B) De nombreuses autres sources de fibrosité sont utilisables

Sans être exhaustif, il est important de rappeler que d'autres fourrages, introduits en faible proportion (<15%) dans la ration à base de maïs fourrage, améliorent suffisamment la fibrosité et peuvent éventuellement diluer l'amidon à moins de 28 % de la ration totale.

La paille : facile à utiliser mais parfois insuffisant

La paille est d'une utilisation fréquente comme complément fibreux des maïs fourrages. Si elle est le seul complément fibreux, elle doit être mélangée au reste de la ration, si elle accompagne un autre fourrage grossier elle peut être laissée en libre disposition. La quantité de paille est souvent limitée à 1 kg/j. Cela peut suffire pour procurer suffisamment de fibrosité à une ration composée de 75 % de maïs fourrage. Si le maïs a moins de 33 % d'amidon, la ration ne dépassera pas 28 % d'amidon (sans apport d'amidon dans le concentré). Par contre si le maïs a plus de 35 % d'amidon (cas fréquent) il faudra 2 à 3 kg d'un autre fourrage sans amidon en plus de la paille pour diluer l'amidon. L'ensilage d'herbe est souvent ce troisième fourrage qui améliore aussi la fibrosité de la ration.

Des essais menés par l'INRA (Peyraud JL et al, 2002) ont montré que la paille avait une fibrosité moins efficace que le foin de luzerne. Sur un maïs fourrage très acidogène, l'apport de 1,5 kg de paille apportant la même fibrosité que 4 kg de foin de luzerne déshydratée, n'a pas permis de rattraper le TB très faible du lait pour une même production laitière (27 g/kg pour le témoin sans complément fibreux, 30 avec la paille et 33,3 avec la luzerne).

Le choix du type de paille doit se faire en priorité sur l'appétence et l'absence de produits de traitement même si celle d'avoine ou d'orge ont une meilleure réputation que celle du blé. L'essentiel est leur bonne conservation.

Les coproduits de maïs doux : une bonne source de fibrosité mais qui doit être achetée

Les coproduits de maïs doux en ensilage composés essentiellement de rafles et dosant 55 à 60 % de NDF et 33 % de ADF peuvent parfaitement apporter suffisamment de fibrosité avec un taux d'incorporation de 10-15 % dans la ration (2 à 3 kg de MS/j). N'apportant pas d'amidon, ils diluent l'amidon des maïs fourrages mais ne détériorent pas trop la concentration énergétique contrairement au foin et à la paille. Au-delà de 15 % d'incorporation dans la ration, les coproduits de maïs doux peuvent faire baisser le TP du lait. (Voir Ognoas Flash n° 52).



Valoriser en priorité les ressources fourragères de l'Élevage

Les céréales immatures : beaucoup d'avantages comme complément fibreux

Les céréales immatures permettent aussi d'apporter de la fibrosité. Par exemple 20 % de maïs remplacé par 3,5 kg d'ensilage de triticales a permis un maintien du lait standard grâce à une augmentation du TB de 2,9 g/kg, le lait brut ayant diminué de 4 %. Le taux d'amidon de la ration a baissé de 4 points (26 % contre 30 %) (Cabon G, 2004). La bonne appétence de ce type d'ensilage combinée au potentiel élevé de rendement sont des arguments favorables (voir Plaquette OPTILAIT, 2007)

Les ensilages d'herbe : une source évidente de fibrosité

C'est pour mémoire qu'il faut citer les ensilages d'herbe souvent présents dans les élevages. Avec des taux d'introduction de l'ordre de 20 à 30 % dans les rations à base de maïs fourrage, l'herbe permet de sécuriser la fibrosité des rations tout en maintenant les performances zootechniques. L'utilisation d'autres aliments fibreux à brins longs n'est pas à exclure mais leur nécessité sanitaire n'est plus la raison première. Les ensilages d'herbe introduits dans les proportions citées procurent une fibrosité chimique suffisante et permettent de diluer suffisamment l'amidon du maïs fourrage. Comme pour les autres fourrages fibreux, de leur valeur énergétique dépend la baisse de la concentration énergétique de la ration par rapport au maïs fourrage exclusif. L'impact de l'interaction digestive négative due à l'amidon peut être réduite de 2 à 1 UFL / j et cela compense une moindre concentration énergétique de l'ensilage d'herbe de 0,15 UFL/kg (0,80 pour l'herbe contre 0,95 pour le maïs par exemple).

Les sorghos sucriers BMR avec peu d'amidon

À raison de 20 % dans la ration totale, ces sorghos corrigent suffisamment la fibrosité des maïs fourrages tout en diluant au besoin l'amidon. (Voir Bulletin de l'ARPEB n° 68).

Les substances tampons : la fibrosité purement chimique comme palliatif occasionnel

Le bicarbonate de sodium (BCS) est la substance tampon la plus fréquente car il est d'un prix modéré et est appétant. D'après une synthèse de mesures, un apport de 1 % de BCS augmente en moyenne le pH ruminal de 0,07 point, le TB de 1,5 g/kg. Cette réponse est en fait très variable et est d'autant plus élevée que le pH initial est faible (Meschy et al, 2004). Fréquemment les quantités conseillées sont aujourd'hui de 1,5 % de BCS dans la

ration (250 à 350 g/j). Relativisons ces apports par le fait que la sécrétion salivaire procure de l'ordre de 130 g de carbonates / kg de MS ingéré. L'essentiel est donc de faire bien saliver les animaux.

La complémentation en BCS reste donc un palliatif occasionnel qui aide parfois à refaire le stock de bicarbonates sanguins suite à un épisode d'acidose.

L'association « BCS + paille » est fréquente, mais cela ne permet pas de diluer les apports excessifs d'amidon de certains maïs fourrages riches en grains.

Conclusion

Dans la réalité, l'éleveur valorise en priorité sa production de fourrages et les combine de façon à assurer une bonne fibrosité des rations distribuées. Dans le cas d'une production suffisante de fourrages fibreux, il est inutile d'acheter du foin de luzerne pour la seule motivation de fibrosité. Dans le cas d'une production insuffisante de fourrages fibreux, le choix d'achat est ouvert, l'appétence, la qualité et le prix doivent déterminer le choix, les foins de graminée ne sont pas à exclure systématiquement au profit du foin de luzerne.

BULLETIN D'INFORMATION DE L'ARPEB

Le bulletin de l'ARPEB reprend l'objet des précédents bulletins Ognos Flash et sert à diffuser les connaissances acquises dans le cadre des programmes expérimentaux régionaux.

Rédaction : **Benoît Beaumont** (ARPEB - Association Régionale Pour l'Expérimentation Bovine)
Cité Galliane - BP 279 - 40005 Mont de Marsan Cedex - Tel : 05 58 85 43 90
benoit.beaumont@landes.chambagri.fr
Jean Legarto (Institut de l'Élevage) - BP 42118 - 31321 Castanet-Tolosan Cedex
Tel : 05 61 75 44 45 - jean.legarto@idele.fr
Gérald Cap (Directeur de l'exploitation)
LEGTA de Pau-Montardon - 19 Chemin Pau - 64121 Montardon
Tel : 05 59 33 72 87 - legta.montardon@educagri.fr

Nous tenons à remercier le personnel de l'exploitation du LEGTA de Pau-Montardon sans qui l'expérimentation n'aurait pas été possible.

L'ARPEB Sud-ouest est une association qui regroupe les principaux acteurs de la filière bovins lait des régions Aquitaine et Midi-Pyrénées pour l'orientation et la conduite d'activités régionales de recherche appliquée en élevage laitier. Les programmes de l'ARPEB sont réalisés avec l'appui technique et scientifique de l'Institut de l'Élevage et le concours technique des Lycées agricoles de Pau-Montardon et d'Albi-Fonlabour, de l'Association Optilait et des Chambres d'agriculture.

Les travaux expérimentaux de l'ARPEB Sud-ouest bénéficient du soutien financier du Conseil régional d'Aquitaine. Ce bulletin de diffusion a été élaboré avec le soutien financier conjoint de l'Union européenne (FEADER) et du Ministère de l'Agriculture (CasDAR).



Réf. Idele : 00 12 57 016

Mise en page : Annette Castres (Institut de l'Élevage) - Crédit photos : ARPEB