

# ALIMENTATION DE LA VACHE LAITIÈRE

## 1. LES SOURCES D'ÉNERGIE

Fiche technique pour la pratique



**Roger Daccord**

Avant d'alimenter la vache laitière, il faut nourrir les microorganismes de sa panse. Ceux-ci jouent un rôle fondamental puisqu'ils transforment plus de 70% de l'énergie ingérée. Lorsque la production laitière est élevée, la quantité et la qualité des sources d'énergie ont des effets déterminants sur les fermentations microbiennes. Les optimiser est un objectif majeur afin que la vache puisse utiliser son extraordinaire capacité à transformer sa ration en lait de manière sûre et économique.

Les quatre principales sources d'énergie:

1. les parois végétales  
(caractérisées empiriquement par l'analyse de la cellulose brute ou des parois = NDF),
2. l'amidon,
3. les sucres,
4. la matière grasse.

Ces quatre sources ont des vitesses différentes de dégradation dans la panse qui influencent les fermentations microbiennes et ainsi la transformation de la ration en lait (figure 1/page 2).



### Les parois végétales

Les parois sont pour la vache laitière la principale source d'énergie provenant des fourrages. Constituées essentiellement par la cellulose et les hémicelluloses, elles représentent environ 30% de la matière sèche de la plante au stade précoce et jusqu'à 70% au stade tardif. Parallèlement à l'augmentation de leur teneur s'accroît leur incrustation avec la lignine. Indigestible, celle-ci forme une barrière freinant leur dégradation par les microorganismes de la panse.

A cause de leur structure chimique évolutive, les parois ont dans la panse des vitesses de dégradation très variables qui déterminent l'importante variation de la digestibilité et de l'ingestibilité des fourrages. D'une manière générale, les parois représentent une source d'énergie qui se dégrade lentement et partiellement dans la panse. Elles orientent les fermentations microbiennes à produire plutôt des précurseurs pour la synthèse de la matière grasse du lait.

Les parois ne sont pas seulement des fibres chimiques, mais aussi des fibres physiques. Leur fibrosité joue un rôle essentiel en stimulant, lors de l'ingestion et de la rumination, la mastication qui conditionne la production de salive. Grâce à son pouvoir tampon, celle-ci limite dans la panse les chutes de pH causées par des fermentations microbiennes intensives. Les parois régulent le transit à travers tout le tube digestif. C'est principalement la proportion de parois indigestibles dans les fèces qui est responsable de leur consistance, et non un excès de matière azotée dans la ration. L'herbe jeune est certes riche en matière azotée, mais elle est surtout pauvre en parois indigestibles!

La valorisation des parois dépend de leur vitesse de dégradation et de leur temps de séjour dans la panse. Une diminution de leur taille (brins longs à brins courts) augmente l'ingestibilité du fourrage. Mais une forte diminution (coupe trop fine de l'ensilage, aggravée par une déstructuration lors du désilage, broyage de l'herbe déshydratée) réduit leur digestibilité en freinant leur vitesse de dégradation et en abrégant leur temps de séjour dans la panse. Incorporée dans certains aliments concentrés, la paille moulue n'a que peu de valeur parce qu'elle a une digestibilité très faible et une fibrosité nulle.

### L'amidon

Les céréales constituent la principale source d'amidon pour la vache laitière. C'est le maïs qui a la teneur la plus élevée et l'avoine la plus basse (tableau 1). La pomme de terre et le pois représentent aussi des sources intéressantes.

Parce que l'amidon a des structures chimiques différentes, sa dégradabilité dans la panse varie: l'amidon du maïs se dégrade le moins rapidement.

Ces caractéristiques peuvent être modifiées par des traitements technologiques. En général, la mouture fine, le floconnage ou l'expansion/extrusion augmentent l'accessibilité de l'amidon aux microorganismes de la panse, ce qui accroît sa dégradabilité.

L'amidon à dégradabilité rapide est presque totalement digéré dans la panse. Il favorise des fermentations produisant le précurseur du lactose dont la disponibilité pour la mamelle règle

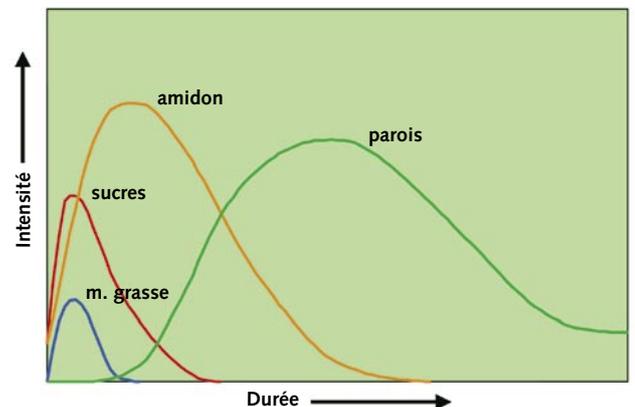


Figure 1 : Evolution schématique de la dégradabilité dans la panse des principales sources d'énergie provenant d'une ration constituée par des fourrages et des céréales.

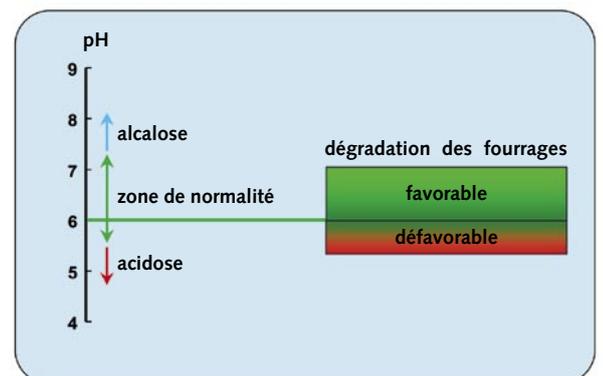


Figure 2 : Zones de variation du pH dans la panse. Un apport important de céréales ou de betteraves fait chuter le pH de la panse dans des zones qui ne sont pas favorables à une valorisation efficace des fourrages.

Aliments	Amidon g/kg TS	Dégradabilité %	Teneur en énergie MJ NEL/kg TS
Avoine	405	93	6.9
Blé	695	94	8.5
Orge	600	89	7.7
Triticale	685	95	8.3
Maïs	720	60	8.5
Pomme de terre	710	79	7.6
Pois	515	79	8.0

D'après Sauvant et al., 2002 et le Livre Vert, 1999.

Tableau 1 :  
Principales sources  
d'amion

	Parois	Amidon	Sucres	Graisse
Consommation	↘	↗	↗	↘
Production laitière	↘	↑	↗	→ ↘
Teneur du lait en protéines	↘	↗	↗	↘
Teneur du lait en matière	↗	↘	↗ ↘	↗ ↘
Risque d'acidose	↘	↗	↑	→

Tableau 2 :  
Effets d'une  
augmentation  
importante  
dans la ration  
des différentes  
sources d'énergie

sa production de lait. L'amidon à dégradabilité lente est en partie digéré dans l'intestin et fournit également, mais plus directement, le précurseur du lactose.

Ingérées rapidement et en quantités importantes, les céréales à dégradabilité élevée induisent des fermentations intensives dans la panse qui peuvent provoquer une acidose (figure 2/page 2). Ce risque est nettement moins marqué avec le maïs. C'est pourquoi les mélanges de céréales pour la vache laitière à haute production devraient en contenir au moins 30%. Mais un apport trop important de cette céréale peut amener dans l'intestin des quantités d'amidon non dégradé qui dépassent sa capacité digestive. Cet amidon non digéré est excrété dans les fèces.

#### Les sucres

Dans les fourrages, la teneur en sucres est très variable entre espèces, dans une espèce au cours de son cycle de végétation et durant la journée. Elle est élevée dans les graminées (5 à 25% dans la matière sèche), en particulier chez les ray-grass avant l'épiaison. Elle est plus basse dans les légumineuses (4 à 12%). La conservation par séchage et surtout par ensilage peut fortement diminuer

ces teneurs. Les graines de céréales contiennent peu de sucres (1 à 5%), les graines de légumineuses sont un peu plus riches (pois : 8%, soja : 12%) et les betteraves très riches (plus de 60%). Les sucres sont vite et presque complètement dégradés dans la panse. Ils constituent pour les microorganismes une source d'énergie rapidement utilisable. Leur fermentation produit le précurseur du lactose aux dépens du précurseur de la matière grasse du lait. Lorsque la vache ingère en peu de temps des quantités importantes de jeune herbe ou de betteraves, les sucres arrivant dans la panse provoquent des fermentations microbiennes intensives qui font chuter le pH vers l'acidose.

#### La matière grasse

L'herbe contient 3 à 6% de matière grasse dans sa matière sèche. Cette teneur diminue avec l'âge des plantes, lors de la conservation par ensilage et surtout par séchage. Cette matière grasse est rapidement et presque complètement dégradée dans la panse. Elle ne représente pas une source d'énergie importante, mais les acides gras polyinsaturés (AGPI) qui constituent sa majeure partie ont une influence marquée sur la qualité nutritionnelle et organoleptique du lait et de ses produits (teneur en AGPI

essentiels, onctuosité, saveur et couleur du beurre et de la pâte de fromage). Un apport de graisse (ex. graines de lin) peut être intéressant avec des rations basées sur du foin pour compenser la perte des AGPI lors du séchage. Mais la graisse introduite dans l'aliment concentré (plus de 3%) dans le but d'augmenter sa concentration énergétique est une source d'énergie à risques, pouvant freiner les fermentations microbiennes dans la panse, diminuer la digestibilité de la ration, sa consommation et la teneur en protéines du lait. Elle peut aussi avoir une influence négative sur la composition et le goût de la matière grasse du lait.

#### L'énergie provenant des fourrages

La teneur en énergie des fourrages diminue avec l'âge des plantes, plus rapidement chez les graminées que chez les légumineuses. Ces dernières, en particulier le trèfle blanc, ont une dégradabilité dans la panse plus élevée, ce qui explique leur plus haute ingestibilité. La conservation par ensilage diminue faiblement la teneur en énergie.

Celle de l'ensilage de maïs est souvent surestimée par rapport à la valeur standard, parce que sa proportion d'épis et la qualité de sa tige sont surévaluées. De plus, les grains ont fréquemment dépassés le stade pâteux et ne sont pas entièrement digérés parce que pas assez broyés lors de l'ingestion hâtive par la vache. Une coupe particulièrement fine à la récolte n'est pas une solution, car elle n'augmente pas la proportion de grains éclatés.

La conservation par séchage diminue la teneur en énergie de 5 à 10%, jusqu'à 30% dans des conditions peu favorables.

## L'énergie provenant des aliments concentrés

Principales sources concentrées en énergie, les céréales diminuent la valorisation des fourrages. Plus la mouture est fine, plus les fermentations sont intensives et la chute du pH forte, plus est marquée leur action dépressive sur la dégradation des parois des fourrages. Comme source d'énergie, l'avoine a une teneur inférieure de 10% à celle de l'orge et de 19% à celle du maïs (tableau 1/page 3).

Il convient d'adopter pour les céréales autres que le maïs une structure grossière, réalisée au meilleur coût. La substitution des céréales par d'autres sources d'énergie (betteraves, pommes de terre, autres sous-produits de l'industrie agroalimentaire) devrait se faire principalement sur la base du coût de leur unité d'énergie (Fr/MJ NEL) et de ses caractéristiques.

Energie	max. 7.0 MJ NEL/kg
Matière azotée	min. 12%
Parois	min. 27% PAR dont 60% doivent provenir du fourrage min. 14% CB dont 70% doivent provenir du fourrage 30% du fourrage doivent avoir des brins de plus de 1cm
Amidon	max. 25%
Sucres	max. 20%
Matière grasse	max. 6%

Tableau 3:  
Seuils indicatifs dans la matière sèche de la ration à partir desquels les fermentations microbiennes dans la panse risquent de se déséquilibrer

NEL: énergie nette pour la production laitière  
PAR: parois = NDF (Neutral Detergent Fiber)  
CB: cellulose brute

## Conditions pour une valorisation optimale de la ration

1. La quantité et la qualité de la ration distribuée devraient rester homogènes et équilibrées dans ses principaux nutriments au cours de la journée et durant la lactation. Cet objectif n'est pas facile à réaliser, mais il est d'autant plus important que la ration est concentrée en énergie. On peut s'y approcher sans remorque mélangeuse!
2. La quantité et la qualité des apports énergétiques ont des effets sur les fermentations microbiennes beaucoup plus prononcés que les apports azotés (tableau 2/page 3). Plus la source d'énergie est rapidement dégradable, plus elle doit être apportée en portions fractionnées.
3. Exigée par les besoins élevés de la vache à haute production, la forte concentration en énergie de la ration nécessite une attention soutenue à la dégradabilité et la fibrosité de ses composants pour contrôler si certaines bornes sont dépassées (tableau 3).
4. Une fois perturbées, les populations microbiennes de la panse ne retrouvent que lentement leur équilibre. Leur dysfonctionnement a presque toujours des effets négatifs prolongés sur la consommation, la production et la santé de la vache laitière.

## ALP actuel (anciennement: rap actuel)

### Les prochains ALP actuel

- 14 Alimentation de la vache laitière:
  2. Les sources de matière azotée
- 15 Les limites d'emploi des aliments chez le porc

### Déjà publiés

- 13 Les sources d'énergie pour la vache laitière
- 12 Igloos et parcours extérieurs pour les veaux
- 11 Diarrhées et maladie de l'oedème chez le porcelet sevré
- 10 Alimentation ciblée des brebis
- 9 Conservation de foin «humide» en grandes balles
- 8 Alimentation de la vache laitière et composition du lait
- 7 Alimentation et qualité de la graisse du porc
- 6 Comparaison de différentes races bovines à viande
- 5 Système de pâturage pour les vaches laitières
- 4 Optimiser la préparation de la vache à sa nouvelle lactation
- 3 L'alimentation minérale de la vache laitière en bref
- 2 Eviter les mycotoxicoses chez les porcs
- 1 Les règles de base de l'ensilage d'herbe

### Parution

6 fois par an

### Commander

Bibliothèque ALP, 1725 Posieux  
Téléphone +41 (0)26 407 71 11  
Fax +41 (0)26 407 73 00  
Internet: [www.alp.admin.ch](http://www.alp.admin.ch) (→Publications)  
e-mail: [info@alp.admin.ch](mailto:info@alp.admin.ch)  
Dès 100 exemplaires par numéro CHF 20.–  
pour 50 exemplaires

### Editeur

Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP)  
Tioleyre 4  
CH-1725 Posieux

### Auteur

Roger Daccord, ALP  
Téléphone +41 (0)26 407 274  
e-mail: [roger.daccord@alp.admin.ch](mailto:roger.daccord@alp.admin.ch)

### Rédaction

Gerhard Mangold et Donatella del Vecchio, ALP

### Photos

Roger Daccord, ALP  
Page de titre: la vache Grand-Clos Lee Lison de Dominique Savary, Sâles

### Mise en pages

Helena Hemmi, ALP

### Impression

Icobulle SA, Bulle FR

### Copyright

Reproduction autorisée sous condition d'indication de la source et de l'envoi d'une éprouve à l'éditeur.

ISSN 1660-7589