

ductivité, la régularité, la précocité et la tenue des tiges. Dans les années 1980, les sélectionneurs ont pu mettre en évidence une diminution de la valeur alimentaire des hybrides les plus récemment inscrits par rapport à ceux des années 1970. Depuis, à travers des critères comme la rendement en matière sèche, la teneur en énergie (VEM-VEVI) et en amidon, la digestibilité, les critères de sélection concernent également le volet valeur alimentaire. Quelques notions de base sont nécessaires pour mieux appréhender ces critères.

Origine de l'énergie

La figure 1 visualise la part relative des différentes composantes d'un ensilage de maïs.

Les grains

Le grain représente entre 40 et 50% de la matière sèche de la plante entière. La valeur énergétique d'un maïs dépend notamment de la teneur en grains, et donc en amidon, de l'ensilage. L'objectif est d'obtenir un maïs ensilage dont les grains représentent 35

la ration de base chez la vache laitière. La digestibilité exprimée en % est un critère qualitatif global, étroitement corrélée avec la valeur énergétique (VEM/kgMS). Par contre, sa corrélation avec la teneur en amidon est plus faible. Des différences entre les variétés existent et sont souvent liées à des différences de digestibilité de parois cellulaires.

La digestibilité a aussi une composante génétique. L'amidon des grains cornés est moins facilement dégradé par les bactéries du rumen que celui des grains dentés plus farineux. Les grains cornés apportent donc davantage de sécurité pour le bon fonctionnement du rumen, surtout en cas de distribution de quantités importantes (moins de risques d'acidose).

Au niveau variétal, la digestibilité des lignées à grains cornés est supérieure et plus régulière que celles à grains dentés. Certaines lignées à grains dentés peuvent atteindre dans certains cas des niveaux très médiocres.

Les variétés maïs ensilage proposées contiennent ces deux types de grains, mais l'agriculteur ignore souvent cette caractéristique.

L'amidon du maïs est moins digestible que celui des autres céréales. Il se dégrade assez lentement dans le rumen comparativement à l'amidon d'autres produits et influence positivement la performance des animaux à haute production. Une quantité trop importante d'amidon fortement dégradable dans le rumen peut modifier la flore par acidose. Le développement de la flore amylolytique peut limiter l'activité de la flore cellulolytique chargée de dégrader les parois. A l'inverse, un manque d'amidon ou sa fai-

ensilage

accorder à la valeur alimentaire?



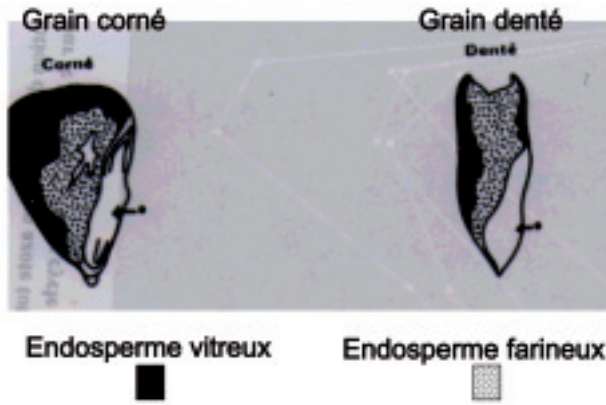
à 45% de la MS. Les formules type épis broyés ou coupe haute permettent de disposer d'un ensilage hautement énergétique. Le fait d'éclater les grains lors de la récolte augmente fortement la digestibilité.

La teneur en amidon est un critère important dans le calcul d'une ration. La teneur en amidon est bien corrélée avec le rapport épi sur plante entière. En outre, elle augmente généralement avec la teneur en matière sèche. Une teneur élevée d'amidon ne signifie toutefois pas systématiquement une valeur énergétique élevée pour du maïs ensilage. La digestibilité des parois est un critère tout aussi important et conditionne notamment les performances à partir de

Fig. 1: Composition de la plante entière de maïs ensilage

		Répartition MS	épartition MS	Teneur MS
Épi	Grain	46 %	46 %	47 %
	Raffles	9 %	54 %	
	Spathes	5 %		
Feuilles	20 %	25 %		
Tiges	20 %			
Total		100 %	100 %	35 %

Fig. 2: Vitrosité = endosperme vitreux (% grain dégermé)



Thèse Limagrain – INRA

Fig. 3: Trop d'amidon empêche la digestion des parois végétales

Un trop fort développement de la flore amylolytique peut limiter l'activité cellulolytique

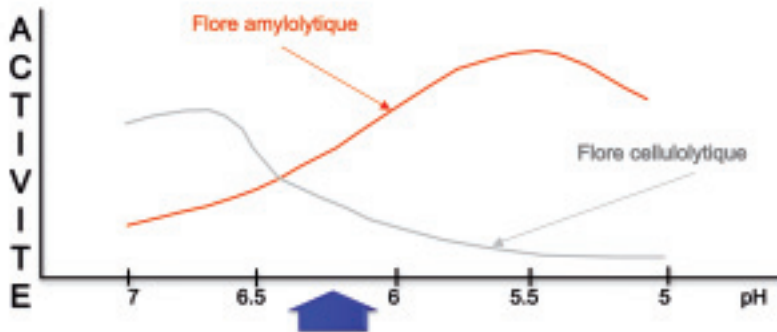
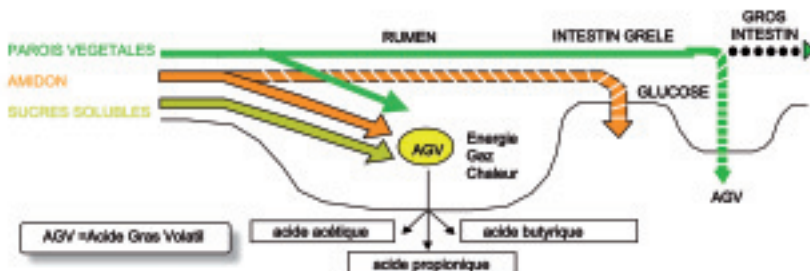


Fig. 4: Nature de l'énergie ingérée par un ruminant



ble dégradabilité dans le rumen risque également de perturber le bon fonctionnement des bactéries suite au déficit des apports en énergie avec des carences en protéines et en vitamines à la clé

L'amidon non dégradé dans le rumen est digéré dans l'intestin grêle. Il est à la base d'une production importante de glucose qui assure des apports énergétiques très importants au bovin. Cet élément est intéressant lorsque les besoins sont importants (vaches laitières haute productrice, début de lactation, taureaux à l'engrais). Toutefois une production excessive de glucose par rapport aux besoins peut perturber le métabolisme de l'animal et provoquer une série de troubles (engraissement excessif, reproduction, veaux trop lourds) et prédisposer les animaux à une série de pathologies. L'amidon qui n'est dégradé ni dans le rumen ni dans l'intestin se retrouve dans l'environnement

Les tiges et les feuilles

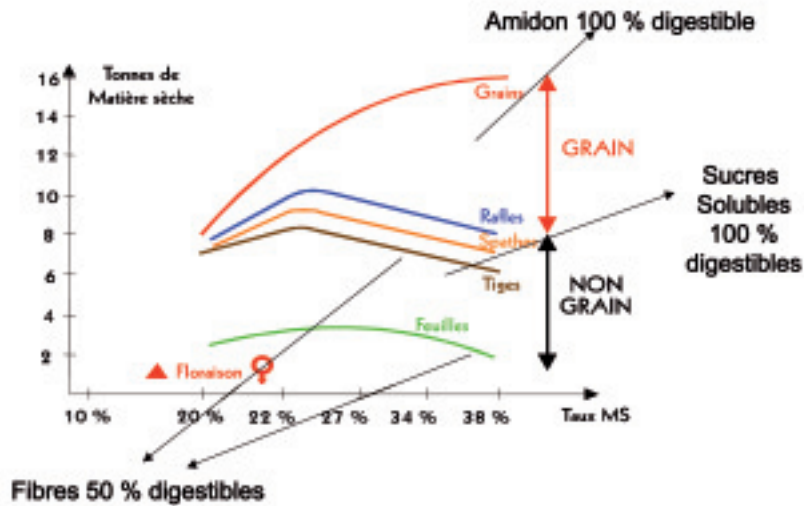
Un ensilage plante entière avec un potentiel plus faible en grain peut néanmoins obtenir une valeur énergétique intéressante. Il existe en effet un antagonisme entre développement du grain et qualité de la tige.

Les feuilles et les tiges représentent 40% de la teneur en MS. Tous les sucres solubles contenus dans les tiges et les feuilles sont dégradés dans le rumen tout comme la majorité de leurs parois. Les tiges et feuilles interviennent donc dans la valeur énergétique d'un maïs.

La digestibilité des parois étant variable, une même teneur en grains peut néanmoins déboucher sur des valeurs énergétiques assez différentes. Elle peut par exemple varier de 880 à 920 VEM par kilo de MS. A niveau d'ingestion égal, cela peut correspondre à une différence de niveau de production de 2,3 litres par vache et par jour, soit + - 200 litres supplémentaires par jour pour un troupeau de 100 vaches.

La composante cellulose des parois est totalement digestible, l'hémicellulose est moyennement digestible et la lignine est peu digestible. Au niveau sélection, les résultats les plus significatifs ont été obtenus en modifiant la proportion et de la qualité de la lignine. Néanmoins, cette amélioration ne doit pas se faire au détriment de la résistance de la tige à la verse qui doit rester un critère de sélection primordial, surtout en conditions pédoclimatiques difficiles.

Fig. 5: Composition de la plante entière de maïs ensilage



Evolution de la digestibilité au cours du temps

La figure 5 situe l'évolution de ces différentes composantes dans le temps sur base du critère teneur en MS et leur digestibilité respective. Entre 25 et 35-40% de MS, le poids des grains augmente, alors que celle de la partie non grain diminue. Durant cette période, la digestibilité globale de l'ensilage est peu in-

fluencé par le stade de récolte, car si la digestibilité de l'amidon augmente, celle des sucres solubles et des parois végétales diminuent. L'optimum se situe dans la fourchette 30% à 38%.

Au-delà, des problèmes de conservation se posent. Les variétés staygreen ont l'avantage de conserver plus longtemps la bonne digestibilité des parties vertes. Elles laissent donc plus de souplesse au niveau de la récolte.

Techniques d'analyse

Interpréter des notions associées à la valeur alimentaire, comme par exemple la digestibilité, suppose de bien comprendre la manière dont elles ont été obtenues. Les tests de digestibilité sur animaux sont les plus fiables, mais ils sont onéreux et lourds à mettre en œuvre. Ils sont donc remplacés par des techniques de laboratoire. Déterminer la teneur en matière sèche, le richesse en grain ou en amidon est assez simple, mais la corrélation avec la valeur alimentaire réelle n'est pas très bonne. La détermination de la composition des parois n'est pas non plus un indicateur très précis. Les méthodes enzymatiques, qui simulent en quelque sorte la digestion, donnent de meilleurs résultats, mais elles sont assez coûteuses.

Les analyses via la technique du proche infrarouge (SPIR ou NIRS en anglais) permettent d'évaluer rapidement et avec précision des données liées à la valeur alimentaire. Les résultats du "scannage" d'une série d'échantillons par infrarouge sont mis en parallèle avec les valeurs nutritives obtenues par voie enzymatique. Une fois l'étalonnage réalisé, un simple scannage de l'échantillon permet de mesurer la valeur en VEM, la teneur en amidon, le type d'amidon, la digestibilité des parois, la teneur en sucres solubles etc. Ce type d'analyse peut même être réalisée sur le champs. Les mesures effectuées en laboratoire sur des échantillons de maïs déshydratés, broyés et homogénéisés sont toutefois plus fiables.

Figures: source Limagrain