

Variabilité des quantités et de la qualité des ensilages en balles enrubannées récoltés dans une exploitation

P. Lecomte, D. Stilmant, Y. Seutin, P. Dardenne

Pour rester compétitif à l'horizon 2000 sur les marchés mondiaux, l'éleveur herbager, auquel on recommande de réduire ses coûts et de désintensifier, devra gérer au mieux ses coûts alimentaires et tout particulièrement la diversité de la qualité de son stock de fourrages, comme le montre cette étude.

RÉSUMÉ

La caractérisation (quantité et qualité) de la totalité des fauches effectuées au cours de 3 années, dans une exploitation belge pratiquant exclusivement l'ensilage préfané en balles enrubannées, aboutit à illustrer les variations intra et interannuelles importantes que l'on peut rencontrer pour les stocks constitués. Si l'herbager se doit d'optimiser la qualité de la récolte en adaptant la végétation, la fumure, le plan de coupe..., il n'en reste pas moins tributaire de facteurs peu ou pas maîtrisables tels que le climat annuel. La production récoltée et sa qualité peuvent en revanche être facilement connues pour réaliser des classes de fourrage de qualités différentes qu'on utilisera de façon différenciée. La réduction des coûts alimentaires passe notamment par une bonne gestion des stocks fourragers.

MOTS CLÉS

Belgique, enrubannage, exploitation agricole, stade de récolte, système fourrager, valeur alimentaire, variations annuelles, variations saisonnières.

KEY-WORDS

Annual variations, Belgium, cutting stage, farm, feeding value, forage system, seasonal variations, wrapping.

AUTEURS

Ministère des Classes moyennes et de l'Agriculture, Centre de Recherche Agronomique de Gembloux, Département Production Animale et Systèmes Agricoles, Unité expérimentale Libramont, 100, rue du Serpont, B-6800 Libramont, Belgique.

Pour assurer l'alimentation hivernale du troupeau, l'éleveur récolte, conditionne et stocke 60 à 75% des besoins prévisionnels, sous forme de fourrage séché ou ensilé. Dans le cas d'exploitations axées sur la récolte de l'herbe, le stock de fourrages conservés n'est pas homogène mais il varie en masse et en qualité selon l'année, les parcelles récoltées, les périodes de coupe, la fumure et la végétation.

Un exemple, établi en caractérisant la totalité des fauches effectuées au cours de trois années dans une exploitation pratiquant exclusivement l'ensilage préfané en balles enrubannées (BRE), permet d'illustrer les variations intra et interannuelles que l'on peut rencontrer pour les stocks constitués (STILMANT *et al.*, ouvrage précédent).

1. Mise en oeuvre

■ L'exploitation

L'exploitation choisie pour effectuer ce suivi est située **en région ardennaise belge**, à Hubermont (Laroche). L'altitude moyenne est de 410 m. La nature du sol est de type limoneux faiblement caillouteux, sec et peu profond. Le climat est caractérisé par une pluviosité moyenne de 1 050 mm et des températures moyennes annuelles oscillant entre 7,0 et 7,5°C (d'avril à octobre : 600 mm, 11,6°C). Cet ensemble de conditions confère à la région une vocation essentiellement herbagère, le climat limitant fortement la rentabilité du maïs ensilage.

Au plan régional, 85% des superficies sont en prairies de fauche et/ou pâturées, 20 à 25% de ces surfaces entrant en rotation avec la culture de céréales, principalement l'épeautre, utilisée l'hiver en complémentation alimentaire pour le bétail (LECOMTE *et al.*, 1996).

L'exploitation occupe 68,1 ha dont 45,7 ha sont exploités en prairies de fauche - pâture, 15,4 ha en prairies de fauche, 6,95 ha étant attribués à la culture de l'épeautre. L'exploitation élève et engraisse du bétail Blanc Bleu Belge. Le cheptel est composé de **80 vaches allaitantes**, 58 génisses, 40 taurillons et 12 taureaux à l'engrais.

Pour la récolte de l'herbe, l'exploitant travaille en CUMA avec deux autres exploitants pour les matériels suivants : faucheuse - conditionneuse, faneuse - andaineuse, presse à balles rondes et enrubanneuse Rekord. **La totalité des fourrages fauchés est conditionnée en BRE après un jour et demi à deux jours de préfanage.** Les raisons qui conduisent l'exploitant au choix de cet itinéraire technique ont trait d'une part à la facilité de travail et à la grande maniabilité du chantier, qui s'adapte aussi bien aux grandes surfaces qu'à la valorisation de petites quantités (refus de pâturage, regains d'arrière-saison), et d'autre part à la qualité de conservation et de stockage, lequel s'opère à l'extérieur sur une simple aire empierrée, ainsi qu'à la facilité de manutention et de distribution.

■ La collecte des données

Toutes les fauches ont été suivies en 1993, 1994 et 1997. Pour chaque parcelle fauchée on dispose de la surface cadastrale, de la date de coupe et du nombre de balles qui ont toutes été identifiées par parcelle et par coupe.

Afin d'évaluer les masses récoltées, à chaque fauche et pour chaque parcelle, 4 à 5 balles ont été pesées à l'aide de pesons et ont ensuite été échantillonnées à l'aide d'une sonde (Ø 8 cm, longueur 80 cm). Cet échantillon a subi le schéma analytique présenté au tableau 1 pour caractériser sa valeur alimentaire.

Les teneurs en protéines (MAT), cellulose (CELL) et cendres totales (CT) ainsi que la digestibilité de la matière organique ont été prédites à l'aide d'un spectromètre NIRSystem 6500 (DARDENNE, 1990 et 1991), en ayant recours à un ensemble d'équations spécifiques développées et utilisées en routine dans le pays (DARDENNE *et al.*, 1997).

■ Le calcul des valeurs alimentaires

Les valeurs alimentaires ont été calculées selon les normes en vigueur en Belgique, à savoir le système Hollandais. Elles sont exprimées en VEM (/kg MS) pour ce qui est de l'énergie et en DVE (g/kg MS) pour la teneur en protéines digestibles dans l'intestin. Le paramètre OEB (g/kg MS) traduit l'équilibre entre l'énergie et l'azote au niveau du rumen en établissant la différence entre la synthèse potentielle de protéines d'origine microbienne sur base de l'azote ou de l'énergie.

A titre indicatif, dans le tableau 2, les valeurs ont également été exprimées selon le système français des UFL - PDI (AUFRÈRE et DEMARQUILLY, 1989 ; ANDRIEU et DEMARQUILLY, 1988 ; 1989). Sur l'ensemble des données dont on dispose, la relation entre valeurs UFL et VEM est de type :

$$\text{UFL} = - 0,353 + 0,00137 \text{ VEM} \quad (r^2 = 0,96 ; s = 0,013).$$

Dans la mesure où le système hollandais tient compte des pertes azotées fécales dans l'établissement de la valeur alimentaire, on ne peut établir de lien entre les DVE et les PDI, mais la valeur OEB correspond globalement à une différence entre PDIME et PDIMN.

TABLEAU 1 : Analyses réalisées sur les échantillons d'ensilage préfabriqué.

TABLE 1 : Analyses made on the samples of pre-wilted silage.

Analyses classiques	
MS (en %)	Matière sèche étuve (65°C, 48 h)
pH	acidité ; pHmètre
N-NH ₃ (en %)	N ammoniacal en % de l'azote total
Prédiction SPIR	
CT (en %MS)	Cendres totales (norme AFNOR V18-101)
CEL (en %MS)	Cellulose (WEENDE) (norme AFNOR V03-400)
MAT (en %MS)	Protéines totales (KJELDAHL) (norme AFNOR V18-100 adaptée au Kjeltec)
CASE (en %MO)	Digestibilité à la cellulase selon DE BOEVER (1988)

	MS (%)	pH	N-NH ₃ (%)	MAT (%MS)	CELL (%MS)	CT (%MS)	CASE (%MO)	VEM (kg MS)	UFL (kg MS)	DVE (g/kg MS)	OEB (g/kg MS)	PDIN (kg MS)	PDIE (kg MS)	VAF (FB/kg MS)
moyenne	49,01	5,0	2,9	16,9	27,6	10,3	73,6	839	0,789	60	32	97,35	74,25	6,34
minimum	23,70	3,8	0,1	11,6	20,0	5,9	52,3	724	0,643	22	-17	67,34	58,56	5,39
maximum	74,64	6,3	9,5	22,7	35,9	17,9	87,5	951	0,952	83	114	132,5	91,04	7,36
coefficient de variation (%)	23,4	12,4	79,8	16,7	13,2	19,0	7,9	6,2	8,9	21,8		16,6	9,6	6,9

■ Un indice de valeur monétaire des fourrages

Pour comparer les différents fourrages selon un indicateur unique, une valeur monétaire a été attribuée au fourrage selon sa qualité en ayant recours au système utilisé par l'AEDB (1996). Le calcul tient compte de la valeur VEM, DVE OEB et de coefficients monétaires que l'on attribue à chaque élément. La valeur (VAF, en FB/kg MS) s'établit comme suit :

VAF = VP + VNP + VOEB, avec :

VP, valeur protéique (azote) = 1,4823 x DVE, à 12,7 FB/kg MS,

VNP, valeur non protéique (énergie) = (VEM - VP), à 6,8 FB/kg MS,

VOEB, valeur de l'excès ou du déficit d'azote = OEB, à 3,4 FB/kg MS.

Les coefficients sont établis selon les cours et les valeurs VEM et DVE des principaux aliments concentrés et sur le coût de l'urée alimentaire dans le cas de l'OEB. En les appliquant aux fourrages, on crée un indice synthétique de leur valeur en regard du prix de la complémentation en concentré.

2. Résultats

■ D'importantes variations de qualité

Le tableau 2 décrit l'amplitude des variations qualitatives observées pour les 66 lots de BRE au cours des trois années. La **teneur en matière sèche** a varié de 24 à près de 75% selon le taux de préfanage et les conditions climatiques. En moyenne, elle se situe à 50%, ce qui est légèrement plus élevé que celle que l'on recommande habituellement (40 à 45% MS). Avec un **pH** moyen de 5,0, oscillant entre 3,8 et 6,3, en liaison étroite ($p < 0,001$) avec la teneur en MS (le pH augmentant de 0,03 par point de MS), la qualité de conservation des ensilages en balles enrubannées apparaît bonne, d'autant que les rapports en azote ammoniacal n'apparaissent jamais supérieurs à 10. Les valeurs de pH sont significativement influencées par le taux de préfanage.

Les **teneurs en protéines, cellulose et cendres** sont très variables (13 à 19% de coefficient de variation) et, par exemple, les teneurs en protéine varient de 11,6 à 22,7%.

TABLEAU 2 : Caractéristiques de la conservation, de la composition et de la valeur alimentaire des BRE au cours des 3 années de récolte.

TABLE 2 : Characteristics of conservation, composition and feeding value of wrapped round bales during the 3 harvest years.

TABLEAU 3 : Répartition annuelle (%) du stock constitué et dates moyennes de fauche selon les coupes et les années.

TABLE 3 : Yearly distribution (%) of the constituted forage stores and mean cutting dates according to cutting ranks and years.

	Année 1		Année 2		Année 3	
	(%)	date	(%)	date	(%)	date
Coupe 1	59	09/06	66	16/06	68	23/06
Coupe 2	26	19/07	17	31/07	26	12/08
Coupe 3	11	13/09	14	09/09	6	15/09
Coupe 4	3	18/10	2	12/10	0	-

La **digestibilité** à la cellulase varie de 52,3 à 87,5% selon le stade de récolte de l'herbe, d'où des valeurs VEM et UFL très variables. Du fait de teneurs en azote très variables, les valeurs de DVE le sont également : 22 à 81 g/kg MS, la balance azotée allant de -17 à +114 g/kg MS.

L'**indicateur monétaire** VAF synthétise ces variations et situe la valeur de l'ensilage en balles enrubannées entre 5,4 et 7,4 FB, la valeur VAF moyenne des concentrés issus du commerce étant de 8,1 FB, ce qui tend à montrer que la recherche de la qualité en ensilage d'herbe peut être économiquement tout à fait intéressante.

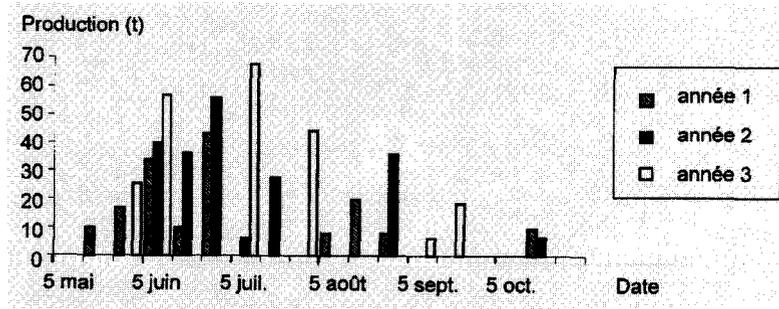
■ Constitution des stocks et répartition annuelle des coupes

Pour chacune des années et chacune des coupes, le tableau 3 exprime le pourcentage de la masse annuelle récoltée et les dates moyennes de fauche. De même, la figure 1 décrit la répartition annuelle des masses fauchées par décade.

On observe que **60 à 70% du stock est constitué par les premières coupes**, le reste se répartissant pour une large part sur la seconde coupe ; les troisième et quatrième coupes ne représentent qu'une faible part du stock. On observe également, selon les années, **des différences importantes dans les dates moyennes de fauche**. Précoces en année 1, elles ont été, pour des raisons climatiques, nettement plus tardives en année 3. Les masses récoltées ont alors été plus importantes au détriment toutefois de la qualité des fourrages récoltés.

FIGURE 1 : Répartition des masses fauchées par décade et par an.

FIGURE 1 : Distribution of the amount of cut herbage per period of 10 days and per year.



	Production			MS (%)	MAT (%MS)	CELL (%MS)	CT (%MS)	VEM (kg MS)	DVE (g/kg MS)	OEB (g/kg MS)	VAF (FB/kg MS)	VAF totale (10 ³ FB)
	(ha)	(t MS)	(nb balles)									
Année 1	64	158 (100%)	756	51	17,4	26,9	9,6	866	47	31	6,41 (100%)	1012 (100%)
Année 2	69	208 (131%)	937	50	16,7	27,4	10,5	832	66	31	6,34 (98%)	1319 (130%)
Année 3	51	218 (138%)	1000	52	14,3	31,1	9,9	796	61	13	5,99 (93%)	1305 (128%)

■ Les stocks annuels moyens

Le volume total de stock **diffère d'année en année**. Le tableau 4 détaille les caractéristiques de masse et de qualité du stock constitué au cours de chacune des 3 années.

En première année, les conditions plus froides et moins humides en période de végétation ont conduit à des tonnages inférieurs à ceux des années 2 et 3. Les dates de fauche plus tardives en année 2, et surtout 3, ont en revanche entraîné une diminution classique de la teneur en azote, une augmentation des teneurs en cellulose et une moindre valeur alimentaire, ce qui se répercute sur la VAF et compense en partie la diminution de masse.

■ Des classes de qualité

A chaque fauche correspond une qualité particulière. Afin de pouvoir décrire dans un même ensemble les masses récoltées lors de chaque fauche et la qualité alimentaire des ensilages qui en découlent, les principaux paramètres (MAT, VEM, DVE, OEB) de l'ensemble des 66 parcelles fauchées au cours des trois années ont été traités selon une procédure de classification hiérarchique «Clustering» (distance euclidienne, méthode de Ward) aboutissant à **une répartition en 7 classes**. La figure 2 présente les variations observées en opposant dans un système d'axes la valeur énergétique VEM et la teneur en protéines brutes MAT, chacun des ensilages étant identifié selon l'année, le terrain fauché, le numéro de la coupe et l'appartenance à l'une des 7 classes de qualité.

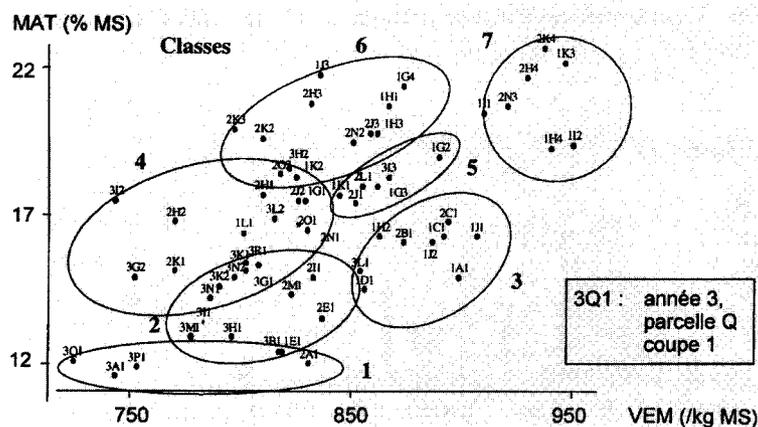


TABLEAU 4 : Caractéristiques générales des stocks annuels de BRE récoltés dans une exploitation.

TABLE 4 : General characteristics of yearly stores of wrapped round bales harvested on a given farm.

FIGURE 2 : Répartition des BRE en 7 classes selon leurs teneurs en protéines brutes et en énergie.

FIGURE 2 : Distribution of the wrapped round bales into 7 classes according to their protein and energy contents.

TABEAU 5 : Qualité moyenne des BRE observée pour chacune des 7 classes.

TABLE 5 : Mean quality of wrapped round bales in each of the 7 classes.

Classe	MS (%)	MAT (%MS)	CELL (%MS)	CT (%MS)	VEM (/kg MS)	UFL (/kg MS)	DVE (g/kg MS)	OEB (g/kg MS)	VAF (FB/kg MS)
1	63	12,0	32,8	7,9	781	0,72	54	-10	5,75
2	53	14,3	30,6	9,8	803	0,75	63	9	6,04
3	51	15,8	26,9	8,7	881	0,85	56	15	6,53
4	46	16,9	28,9	11,0	801	0,74	54	38	6,06
5	51	18,1	26,4	9,7	863	0,83	63	39	6,56
6	41	20,2	24,8	12,5	841	0,80	58	66	6,46
7	41	20,9	21,7	11,4	934	0,93	73	55	7,18

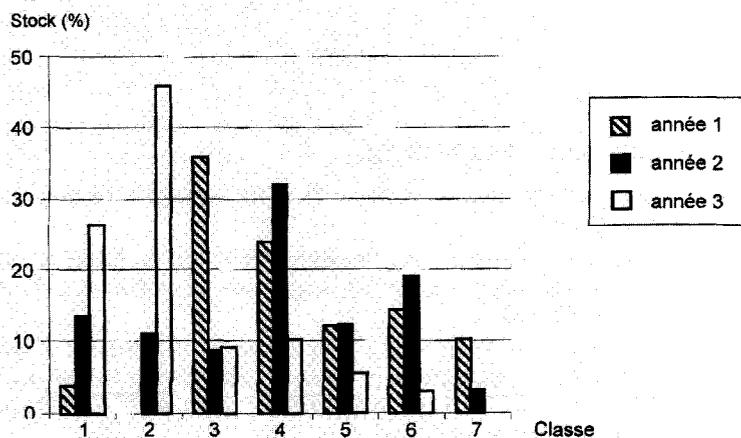
La figure dénote de l'amplitude des variations que l'on peut rencontrer pour un même terrain selon l'année ou le numéro de la coupe. En établissant pour chacune des classes la valeur moyenne des principaux paramètres descriptifs on aboutit aux données décrites au tableau 5, selon l'ordre croissant des teneurs en protéines (MAT). Selon les classes, les teneurs en protéines se répartissent entre des extrêmes qui vont de 12 à 21% ; les valeurs VEM vont de 781 à 934, soit de 0,72 à 0,93 en UFL. L'OEB qui traduit l'excès ou le déficit d'azote va d'un déficit de 10 g/kg MS à un excès de 66 g/kg MS, traduisant le fait qu'il faudra compléter en azote dans le premier cas, et en énergie dans les autres cas. Le critère VAF, qui permet de traduire globalement la valeur alimentaire en francs, est accru de 25% pour la classe 7 par rapport à la classe 1, de moindre valeur.

■ Des masses annuelles réparties selon les classes de qualité

Lorsque l'on recalcule les quantités de stock dans chacune des classes, on peut illustrer la diversité interannuelle du stock de l'exploitation (figure 3) et le fait qu'**en années 1 et 2 l'exploitant disposait de quantités nettement plus importantes de fourrages de haute valeur.**

FIGURE 3 : Répartition des quantités récoltées annuellement selon les 7 classes de qualité.

FIGURE 3 : Distribution of the yearly production into the 7 quality classes.



En conclusion

Les fourrages récoltés pour la période hivernale aboutissent à constituer des stocks annuels, à l'intérieur desquels les variations de masse et de qualité peuvent être très importantes. On perçoit au travers des tableaux et diagrammes présentés qu'une exploitation n'aura pas d'année en année la même qualité de fourrage en stock. Si l'herbager se doit de gérer au mieux l'optimisation de la qualité à la récolte en adaptant la végétation, la fumure et le plan de coupe, il n'en reste pas moins tributaire de facteurs non ou peu maîtrisables tels que le climat annuel. Les masses récoltées et leur qualité peuvent en revanche être facilement connues. Dans le cas de l'ensilage en balles enrubannées, la répartition du stock en classes permettrait d'améliorer la gestion de ces réserves.

Pour être encore rentable, **une agriculture que l'on veut orienter vers l'extensification devra entre autres intensifier la gestion de la diversité de son stock de fourrages :**

- en adaptant au mieux ses schémas de récolte,
- en appréciant les masses et la qualité de ses fourrages de façon raisonnablement détaillée,
- en optimisant la distribution des différentes qualités de fourrage aux besoins des différentes catégories d'animaux de l'exploitation,
- en appréciant de façon détaillée les besoins en complémentations selon la qualité spécifique du fourrage et non pas selon une appréciation relevant d'un échantillonnage moyen et aléatoire.

Travail présenté aux Journées d'information de l'A.F.P.F.,
«Récolter et conserver l'herbe aujourd'hui»,
les 1^{er} et 2 avril 1998.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AEDB (1996) : «Quel aliment acheter ?», *Les élevages Belges*, 10, octobre, 23-26.
- AFNOR, Association Française de Normalisation (1985) : *Aliments des animaux : méthodes d'analyses françaises et communautaires*, Paris, AFNOR, 399 p.
- ANDRIEU J., DEMARQUILLY C. (1989) : «Prediction of the digestible and metabolisable energy content of forages from their chemical composition and organic matter digestibility», *Proc. XVth Int. Grassl. Congr.*, Nice, France, 875-876.

- ANDRIEU J., DEMARQUILLY C. (1988) : «Prévision de la valeur nutritive des fourrages à partir de la composition chimique», *Bull inf., BIPEA*, 199, 9-17.
- AUFRÈRE J., DEMARQUILLY C. (1989) : «Prediction organic matter digestibility of forage by two pepsin - cellulase methods», *Proc. XVth Int. Grassl. Congr.*, Nice, France, 877-878.
- DARDENNE P. (1990) : *Contribution à l'utilisation de la spectrométrie dans le proche infrarouge pour l'étude de critères de qualité des céréales et des fourrages*, thèse de doctorat, Gembloux, Faculté des Sciences Agronomiques, 173 p.
- DARDENNE P., SINNAEVE G., BISTON R., LECOMTE P. (1991) : «Fresh grass analysis by NIR spectroscopy», *Proc. 4th Int. NIRS Conf.*, Aberdeen, 19-23 August, 277-283.
- DARDENNE P., SINNAEVE G., BOLLEN L., AGNEESSENS R. (1997) : *NIR-NIT Calibration list*, Libramont, Centre de Recherches Agronomiques de Gembloux, Station de Haute Belgique, 53 p.
- DE BOEVER J.L., COTTYN B.G., ANDRIES J.I., BUYASSE F.X., VANACKER J.M. (1988) : «The use of a cellulase technique to predict digestibility, metabolizable and net energy of forages», *Animal Feed Sci. and Technol.*, 19, 247-260.
- LECOMTE P., BOREUX M., AGNEESSENS R., BECKERS Y., DE KEYSER A. (1996) : «Caractérisation de la composition chimique et de la valeur de l'épeautre (*Triticum spelta*) en alimentation des ruminants», *3^e Renc. Rech. Rum.*, Paris 4-5 décembre, 112.

SUMMARY

Variability of the amounts and quality of silage from wrapped bales harvested on a farm

The totality of the herbage cut on a Belgian farm was monitored for three years, both quantitatively and qualitatively ; all of it was used as pre-wilted silage in wrapped round bales. This gave an image of the variations within and between years encountered in constituted forage stores. The variations in amounts and in quality are considerable. Protein contents of wrapped round bales varied from 12 to 21% in the DM, energy values from 0.72 to 0.93 UFL (feed unit for lactation). The 'OEB', a measure of the excess or shortage of nitrogen in the rumen, varied from a deficit of 10 g/kg DM to an excess of 66 ; in the first case, extra nitrogen should be supplied ; in the second case, extra energy. The quality of the forage stored on the farm varied from year to year. Farmers have to achieve the best quality by adequate vegetation, fertilization, and cutting schedules, but they remain all the same dependent on factors such as the yearly weather, which they can hardly control, if at all. The amount of forage harvested and its quality however can be well known, so that lots of forage differing by their quality can be established, which will then be used differently.