

LA VALEUR ALIMENTAIRE DE LA LUZERNE

Définitions

AF : acide formique (doses données par tonne de vert)

AGV : acides gras volatils

CB : cellulose brute

DMO : digestibilité de la matière organique

MAT : matière azotée totale

MG : matière grasse

MM : matières minérales

MO : matière organique

MP : matière protéique

MOD : matière organique digestible

MS : matière sèche

MSI : matière sèche ingérée

PDIA : protéines vraies réellement digestibles dans l'intestin,
d'origine alimentaire

PDIE : protéines vraies réellement digestibles dans l'intestin
permises par l'énergie

PDIN : protéines vraies réellement digestibles dans l'intestin
permises par l'azote

QI : quantités ingérées

TB : taux butyreux

TP : taux protéique

UFL : unité fourragère lait

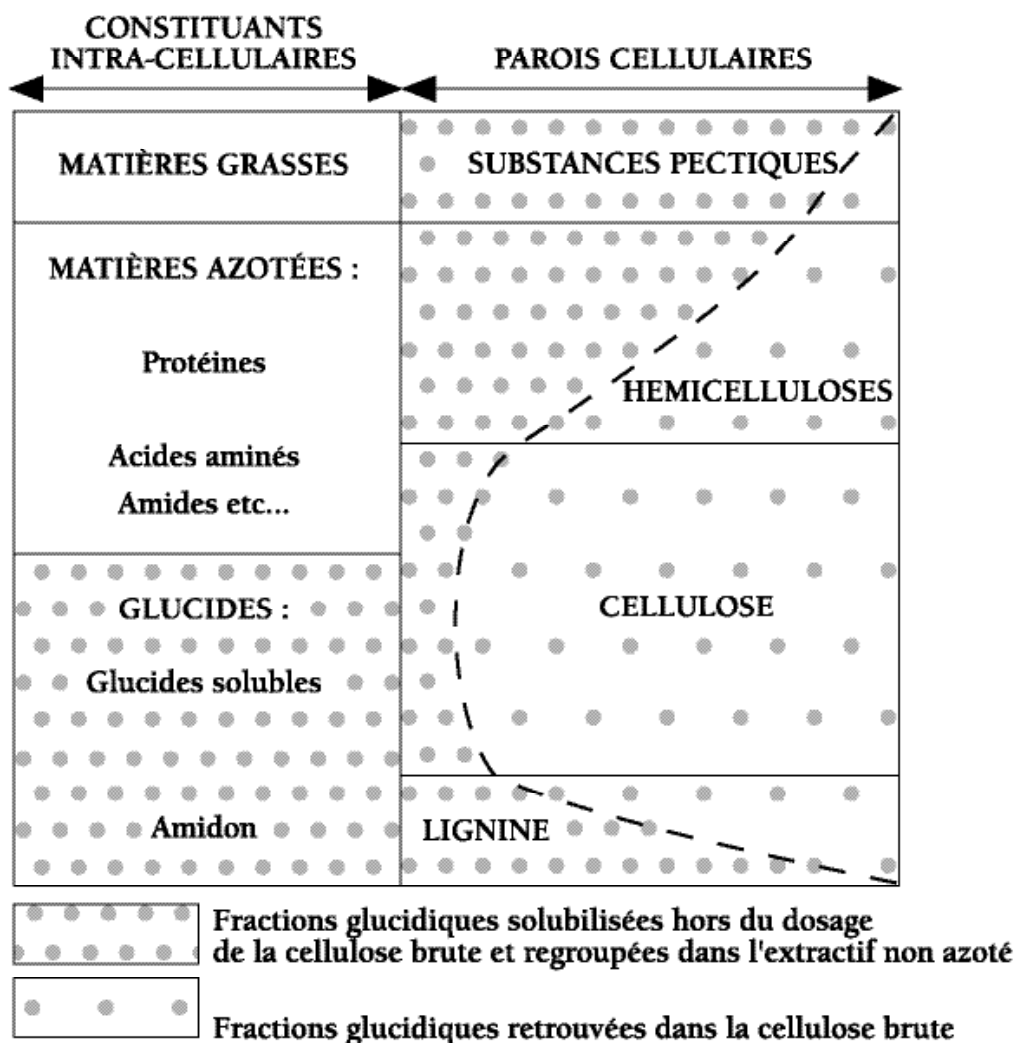
UFV : unité fourragère viande

Analyses de fourrage

Les constituants de la matière organique des aliments

Constituants de la matière organique des aliments et fractionnement par la méthode classique d'analyse en France

Schéma des constituants de la matière organique des aliments et de leur fractionnement par la méthode d'analyse classique.



Source : INRA, 1981

Le tableau suivant indique la nature des échantillons à envoyer au laboratoire en fonction du mode de récolte du fourrage :

Mode de récolte	Nature de l'échantillon à envoyer au laboratoire
vert	vert
ensilage	vert
foin	foin

Analyse des fourrages Le système nord-américain

Fractionnement des constituants chimiques des aliments selon le système nord-américain

Système de Weende FRANCE	ELEMENTS CHIMIQUES		Système de Van Soest USA	
Matières minérales (1) = cendres (MM)	Cendres solubles		Contenu cellulaire Neutral Detergent soluble	
Extrait éthéré	Lipides, Pigments, etc.			
Matières Azotées Totales (MAT)	Protéines, azote non protéique, etc.			
Extractif Non Azoté	Sucres, amidon, Pectines			
	Hémicellulose			Constituants pariétaux Neutral Detergent Fiber NDF
	Alkali-soluble	Lignine	Acid Detergent Fiber ADF	
	Alkali-insoluble			
Cellulose Brute (CB)	Cellulose			
Matières minérales (2)	Cendres insolubles (Silice)			

Source : USA - 1987

NDF = cellulose + hémicellulose + lignine

ADF = cellulose + lignine

Valeur et nature de l'azote de la luzerne

Rendement en protéines de trois espèces

	t MS / ha	% MAT	kg MAT / ha
Luzerne	13	20	2600
Maïs grain	7	10	700
Soja	2	40	800

Pourcentage de feuilles dans une plante entière de luzerne à différents stades de croissance

1 ^{er} cycle		2 ^{ème} cycle		3 ^{ème} cycle	
début	floraison	1 mois	2 mois	1 mois	2 mois
65%	30%	50%	35%	55%	45%

Source : Demarquilly et Weiss, 197

- * **PDIE** = **PDIA** + **PDIME**
- * **PDIN** = **PDIA** + **PDIMN**

Valeur et nature de l'azote de la luzerne

Valeur et évolution des PDI et MAT des luzernes en vèr

1^{er} cycle de végétation

Stade de récolte	PDIN (g/kg MS)	PDIE (g/kg MS)	MAT en % de la MS
végétatif (60 cm)	141	101	24,6
bourgeonnement	121	90	19,3
floraison	106	81	16,8

2^{ème} cycle de végétation

Stade de récolte	PDIN (g/kg MS)	PDIE (g/kg MS)	MAT en % de la MS
repousse 5 semaines	139	98	22,2
repousse 6 semaines	135	96	21,5
repousse 8 semaines	121	87	19,2

3^{ème} cycle de végétation

Stade de récolte	PDIN (g/kg MS)	PDIE (g/kg MS)	MAT en % de la MS
repousse 5 semaines	151	102	24,1
repousse 6 semaines	144	97	22,9
repousse 8 semaines	128	89	20,3

4^{ème} cycle de végétation

Stade de récolte	PDIN (g/kg MS)	PDIE (g/kg MS)	MAT en % de la MS
repousse 5 semaines	163	105	25,9
repousse 6 semaines	160	104	25,4
repousse 8 semaines	148	98	23,6

SOURCE : INRA, 1988

Valeur et nature de l'azote de la luzerne

Valeur et évolution de la MAT

Teneurs moyennes en MAT (% de la MS) de la LUZERNE par cycle de végétation

% MAT	1 ^{er} cycle	2 ^{ème} cycle	3 ^{ème} cycle	4 ^{ème} cycle
Moyenne 1983 - 1987	18,3	17,5	18,9	21,9

Source (1)

% MAT	1 ^{er} cycle	2 ^{ème} cycle	3 ^{ème} cycle
Moyenne 1984 - 1987	17,0	18,2	18,9

Source (2)

% MAT	1 ^{er} cycle	2 ^{ème} cycle
1991	19,0	15,0

Source (3)

(1) Résultats moyens obtenus sur un réseau de 26 exploitations (26 parcelles - 106 ha) localisées dans l'Ille-et-Vilaine, le Morbihan et les Côtes d'Armor (1983-1987).

ITE - EDE de BRETAGNE - ALDIS, 1989.

(2) Résultats moyens obtenus sur un réseau de 43 exploitations localisées dans la Drôme, l'Isère, le Rhône et la Loire (190 parcelles - 139 ha) (1984-1987).

MAURIES, 1988.

(3) Résultats moyens obtenus sur un réseau de 29 exploitations dans le Puy-de-Dôme (38 parcelles semées en 1990 - 80 ha).

MAURIES, 1991, 1992.

La valeur énergétique de la Luzerne

Valeur et évolution énergétique de la luzerne en vert

1 ^{er} cycle	végétatif	bourgeonnement	floraison
valeur UFL/kg MS	0,88	0,77	0,69
valeur UFV/kg MS	0,82	0,69	0,59

2 ^{ème} cycle	repousse de 5 semaines	repousse de 6 semaines	repousse de 8 semaines
valeur UFL/kg MS	0,82	0,82	0,73
valeur UFV/kg MS	0,75	0,74	0,64

3 ^{ème} cycle	repousse de 5 semaines	repousse de 6 semaines	repousse de 8 semaines
valeur UFL/kg MS	0,83	0,78	0,73
valeur UFV/kg MS	0,76	0,70	0,65

SOURCE : INRA, 1986

La valeur alimentaire des associations graminée/luzerne

Valeurs des ensilages

Composition et valeur alimentaire d'ensilages selon le cycle de récolte (moyenne années 1986 et 1987)

ENSILAGE	Cycle	Composition					Valeur alimentaire / kg MS				
		botanique graminée	chimique (%)	MO	MAT	CB	UFL	UFV	PDIA	PDIN	PDIE
		(% g)	MS								
Luzerne-brome	1	46	22,5	91,0	13,9	32,8	0,75	0,66	21	80	62
	2	32	41,7	90,9	17,7	32,7	0,77	0,68	27	101	67
Luzerne-dactyle	1	26	24,0	90,8	16,6	32,9	0,75	0,66	25	94	65
	2	23	38,7	91,1	17,5	32,8	0,72	0,62	27	100	64
Luzerne-fétuque	1	31	24,1	90,9	16,7	31,8	0,71	0,61	26	96	63
	2	13	38,3	91,2	17,1	30,9	0,72	0,63	26	98	64
Luzerne	1	0	22,6	90,9	16,5	31,3	0,75	0,66	25	94	64
	2	0	36,4	90,7	17,0	33,8	0,69	0,59	26	97	62

Source : INRA Lusignat

Valeurs des fourrages verts

Composition et valeur alimentaire des fourrages verts selon le cycle de récolte (moyenne des années 1986 et 1987)

FOURRAGE VERT	Cycle	Composition					Valeur alimentaire / kg MS				
		botanique graminée	chimique (%)	MO	MAT	CB	UFL	UFV	PDIA	PDIN	PDIE
		(% g)	MS								
Luzerne	1	0	16,0	88,3	19,1	27,0	0,82	0,75	43	120	92
	2	0	19,5	88,6	18,2	32,0	0,73	0,64	41	114	86
Luzerne-brome	1	55	16,6	90,0	16,1	30,0	0,83	0,76	36	101	88
	2	44	19,7	90,0	17,0	33,4	0,77	0,69	38	107	87

Source : INRA Lusignat

Evolution du pourcentage de luzerne dans les associations

Pourcentage de légumineuses dans les associations

Pourcentage de luzerne dans une association luzerne x dactyle sur la base de la M5 au 1^{er} cycle

Age parcelle (mois)	10	20	30	40	50	60
% de luzerne	40 à 85	60 à 90	65 à 75	45 à 85	30 à 85	20 à 60

Résultats moyens obtenus sur un réseau de 43 exploitations localisées dans la Drôme, l'Isère, le Rhône et la Loire (190 parcelles - 139 ha) (1984-1987) MAURIES, 1988.

Pourcentage de luzerne dans diverses associations en fonction des apports d'azotes

ESSAI FETUQUE - LUZERNE

		% de luzerne dans l'association		
Traitements	Années	1990	1991	1992
Associations 0 N		45	24	12
Associations 80 N		35	25	13
Associations 160 N		34	20	11

Source : Compagnie d'aménagement des côteaux de Gascogne (1989-1995)

ESSAI FETUQUE - LUZERNE

		% de luzerne dans l'association		
Traitements	Années	1990	1991	1992
Associations 0 N		32	23	22
Associations 80 N		26	20	18
Associations 160 N		21	16	13

Source : Compagnie d'aménagement des côteaux de Gascogne (1989-1995)

ESSAI FETUQUE - LUZERNE

		% de luzerne dans l'association		
Traitements	Années	1990	1991	1992
Associations 0 N		35	41	35
Associations 80 N		20	16	27
Associations 160 N		14	13	18

Source : Compagnie d'aménagement des côteaux de Gascogne (1989-1995)

Valeur alimentaire des luzernes déshydratées

Influence du rythme de coupe sur la production de protéines d'une luzerne

	rendement t MS / ha	% MAT	t protéines / ha
3 coupes à 60 jours	20	15,5	3
4 coupes à 46 jours début 30 avril	17,8	18,2	3,3
5 coupes à 35 jours	16	20,9	3,3
6 coupes à 28 jours	14	23,5	3,5
4 coupes à 45 jours début 15 avril	16	20,2	3,2

Composition de luzernes déshydratées à 18 – 20 - 23 % de MA

Par kg MS	Luzerne déshydratée 18 % de protéines	Luzerne déshydratée 20 % de protéines	Luzerne déshydratée 23 % de protéines
Humidité %	11	11	11
MAT %	18	20	23
Cellulose brute %	27	22	18
UFL	0,78	0,84	0,95
UFV	0,68	0,75	0,87
PDIN g	115	130	145
PDIE g	98	108	110
PDIA g	56	62	71
Calcium %	2,3 à 2,8	2,5 à 2,9	2,7 à 3,0
Phosphore %	0,28	0,30	0,35
Potassium %	2,7	2,8	3,0
Bêta-carotène mg	80 à 125	120 à 180	120 à 180
Xanthophylles mg	200 à 250	200 à 250	250 à 300
Vitamine E mg	110 à 120	120 à 140	140 à 150

Source : SNDF – 1998

Valeur alimentaire des luzernes déshydratées

Table des valeurs en acides aminés des luzernes deshydratées

LUZERNE à 20 % de protéine	% du produit brut	(% N x 6,25)
ALA	1,20	6,0
ARG	0,88	4,4
GLY	0,94	4,7
HIS	0,40	2,0
ILEU	0,82	4,1
LEU	1,40	7,0
LYS	0,92	4,6
MET	0,32	1,6
CYS	0,28	1,4
PHE	0,94	4,7
THR	0,84	4,2
TRY	0,36	1,8
TYR	0,64	3,2
ASP	2,54	12,7
SER	0,84	4,2
GLU	1,70	8,5
VAL	0,98	4,9
PRO	0,92	4,6

Source : SNDF -2000

LUZERNE à 18 % de protéine	% du produit brut	(% N x 6,25)
ALA	1,08	6,0
ARG	0,79	4,4
GLY	0,85	4,7
HIS	0,36	2,0
ILEU	0,74	4,1
LEU	1,26	7,0
LYS	0,83	4,6
MET	0,29	1,6
CYS	0,23	1,3
PHE	0,83	4,6
THR	0,76	4,2
TRY	0,32	1,8
TYR	0,58	3,2
ASP	2,14	11,9
SER	0,74	4,1
GLU	1,48	8,2
VAL	0,86	4,8
PRO	0,83	4,6

Source : SNDF -2000

Le système nord-américain d'évaluation de la valeur alimentaire de la luzerne

Grille d'évaluation de la qualité des foins dans l'état du Wyoming (USA)

CRITERES D'EVALUATION	ECHELLE DE NOTATION
I. Valeur alimentaire	
Valeur alimentaire relative (RFV)	Valeur calculée
Matières Azotées Totales (MAT)	Valeur d'analyse
II. Critères visuels	
A. Rétention des feuilles	tiges seules à foin feuillu (1 à 10)
B. Attache des feuilles	détachées à attachées (1 à 10)
C. Texture	dure à souple (1 à 10)
D. Couleur	marron/jaune à vert (1 à 5)
E. Maturité	avec à sans graines formées (1 à 4)
F. Conditionnement	médiocre à bon (1 à 5)
III. Défauts	
A. Eléments étrangers	adventices et débris divers (0 à -10)
B. Moisissures	moisi ou poussiéreux (0 à -5)
C. Pureté	mélange avec un autre type de foin (0 à -5)
D. Teneur en matière sèche	pénalités pour les teneurs en MS < 85 %

Source : Université du Wyoming, 199

Grille de qualité utilisée aux USA pour évaluer la valeur des foins

FOIN	Analyses					
	MAT	ADF	NDF	Digestibilité a*	Ingestibilité b*	RFV c*
	% MS			%	% PV	
Excellent	> 19	< 31	< 40	> 65	> 3,0	> 151
très bon	17 - 19	31 - 35	40 - 46	62 - 65	3,0 - 2,6	151 - 125
bon	14 - 16	36 - 40	47 - 53	58 - 61	2,5 - 2,3	124 - 103
passable	11 - 13	41 - 42	54 - 60	56 - 57	2,2 - 2,0	102 - 87
mauvais	8 - 10	43 - 45	61 - 65	53 - 55	1,9 - 1,8	86 - 75
très mauvais	< 8	> 45	< 65	< 53	< 1,8	< 75

a* DIGESTIBILITE de la MS (%) = $88,9 - 0,779 \text{ ADF (\% MS)}$.

Source : Certified Alfalfa Seed Council, Inc

b* MSI (% PV) = $120 / \text{NDF foin (\% MS)}$.

c* Valeur alimentaire relative Relative Feed Value (RFV) calculée avec la formule $(\text{DMS} \times \text{MSI}) / 1,29$