

Valeur alimentaire des associations graminées/ trèfle blanc

Délaissées depuis plus de 20 ans au profit de cultures fourragères souvent annuelles et intensives, les légumineuses, comme les trèfles ou la luzerne, peuvent participer à l'élaboration de systèmes fourragers moins onéreux, favorables au maintien de la fertilité des sols et à la production d'aliments de qualité. C'est précisément le cas du trèfle blanc utilisé en association dans les prairies destinées au pâturage.

La diminution des coûts de la production fourragère est un objectif permanent certes, mais d'autant plus urgent à atteindre que la conjoncture économique des exploitations bovines est devenue plus difficile. Cette situation a contribué à redonner une plus grande place aux prairies de longue durée et à amorcer un retour des légumineuses prairiales.

Restés fidèles à la prairie d'association, quelques éleveurs de l'Ouest en particulier ont permis une extension de ce type de prairies pérennes, économes en fumure azotée, et aussi productives que les prairies de graminées pures (Laius 1962 et 1976, Planquaert 1976, Besnard

1983, Arnaux et Niqueux 1986). Une mise au point des connaissances agronomiques et zootechniques sur le trèfle blanc a été faite en 1983 au cours d'une réunion de l'Association Française pour la Production Fourragère (revue Fourrages n° 94 et 95).

Il est cependant apparu que la valeur alimentaire du trèfle blanc ainsi que son influence sur celle des associations restaient à préciser tant pour le pâturage que pour les fourrages conservés. A partir des prairies installées dans les conditions pédo-climatiques du bassin de Rennes, une première étude de digestibilité sur moutons en cage (1984-1986) a permis de mieux connaître la digestibilité et l'ingestibilité de deux associations de ray-grass anglais et de dactyle contenant 25 à 40 % de trèfle blanc, en particulier au stade optimum de l'exploitation du pâturage.

Résumé

Les légumineuses peuvent permettre une meilleure économie des systèmes fourragers. C'est le cas du trèfle blanc des associations destinées au pâturage. Comparées aux graminées pures, deux associations, ray-grass anglais et dactyle + trèfle blanc, ont été étudiées avec des moutons en bilan pour préciser leur valeur alimentaire en vert, en ensilage et en foin.

Au premier cycle, le trèfle blanc dépasse rarement 30 % de la MS de la prairie, notamment au stade du pâturage ; seule l'ingestibilité des associations est augmentée au maximum de 10 %. Les repousses contenant 30 à 50 % MS de trèfle ont une digestibilité et une ingestibilité supérieures respectivement de 10 et 5-15 % à celles des graminées. De plus, grâce au trèfle, la valeur énergétique et la qualité azotée des associations est supérieure et moins variable entre 4 et 6 semaines d'âge que celles des graminées. Une souplesse d'exploitation peut être envisagée entre 4 et 6 semaines d'âge des repousses.

Les ensilages d'association du premier cycle ont une qualité de conservation et une digestibilité voisines de celles des graminées. Pour les foin de second cycle, le trèfle améliore surtout la valeur azotée et l'ingestibilité des associations (10-20 %). Ainsi, le trèfle blanc est-il un correcteur possible des variations de la digestibilité et de l'ingestibilité des graminées.

1 / Conditions expérimentales

Les prairies d'association, comme les prairies de graminées et de trèfle purs considérées comme témoin, ont été installées en 1982 et 1983 sur des sols limoneux, acides (pH 5,3 - 6,0), de fertilité et de texture très moyennes. Ces sols se classent en effet dans les sols lourds et battants de l'Ouest, peu favorables *a priori* à un bon développement et au maintien du trèfle blanc. Ces prairies venaient d'être drainées et chaulées. Par ailleurs, elles ont reçu chaque année une fumure de fond de 150 P - 150 K/ha. La fumure azotée a été de 60 kg N/ha au premier cycle, et de 50 kg N/ha à chaque cycle de repousses des graminées pures uniquement.

Les comparaisons prévues initialement entre graminées pures et associations correspondantes ont dépendu de la réussite des prairies d'association appréciée par un pourcentage de trèfle blanc satisfaisant (20 % minimum au premier cycle). Ce fut le cas de l'association « Dactyle + Trèfle blanc » alors qu'avec la prairie de « Ray-grass anglais + Trèfle blanc » nous avons dû reconstituer dans l'auge des moutons, lors du second cycle, un mélange artificiel (40 % de trèfle blanc, 60 % de ray-grass anglais) à partir des espèces pures exploitées au même âge. La digestibilité des graminées, du trèfle blanc et des associations a été étudiée du stade « pâturage » au stade « ensilage » (début épiaison de la graminée). C'est à ce dernier stade qu'ont été réalisés, après ressuyage, les ensilages, avec et sans conservateur (Ensipron 4 l/tonne), des 2 associations en cours d'étude. Les repousses du second cycle ont été exploitées entre 30 et 50 jours d'âge pour l'étude du fourrage vert et la fenaison des parcelles d'associations correspondantes. Comme il n'a pas toujours été possible, pour les foins ou les ensilages, de réaliser un témoin « graminées pures », nous avons été amenés à comparer les résultats des associations ensilées ou fanées aux données de référence figurant dans les tables INRA (1988).

Après une transition au sol (1 semaine) et en cage de digestibilité (1 semaine), les 6 moutons mâles castrés (55 à 70 kg) affectés à chaque fourrage ont reçu à volonté (15 % de refus) en 2 repas par jour, les fourrages verts coupés le matin. Le trèfle blanc pur a cependant été offert en quantité limitée (60-70 g MS/kg P^{0.75}) pour éviter une météorisation toujours possible. Les périodes de mesures de la digestibilité et de l'ingestibilité ont été de 5 jours. Il en a été de même pour les foins et les ensilages, séparés entre eux par une transition de 8 jours.

La proportion de trèfle blanc des associations a été déterminée par tri manuel 2 fois par semaine. Par ailleurs, les échantillons moyens des fourrages utilisés lors des périodes de mesures ont donné lieu à une analyse fourragère classique (cendres, azote, cellulose brute, énergie) et à des analyses particulières concernant les constituants pariétaux ou la digestibilité in vitro (Aufrère 1983). Les ensilages ont fait l'objet d'une analyse fourragère et d'une analyse des caractéristiques fermentaires et de conservation.

2 / Résultats

Avant d'aborder la valeur nutritive et l'ingestibilité des deux associations de ray-grass anglais et de dactyle avec le trèfle blanc, il faut s'intéresser au trèfle blanc en tant que constituant d'une association dont on attend qu'il en améliore la valeur alimentaire.

2.1 / Valeur alimentaire du trèfle blanc

a / Composition chimique (tableau 1)

Par rapport aux graminées qui lui sont associées, le trèfle blanc présente :

- une teneur en matière organique plus faible de 3 à 5 points du fait de sa teneur plus élevée en cendres. Sa concentration en énergie brute est cependant comprise entre 4,85 et 5,00 Mcal/kg MO, voisine de celle du dactyle mais supérieure à celle du ray-grass anglais,
- une teneur en matières azotées de 24 à 27 % de la MS et une teneur en cellulose brute comprise entre 15 et 20 % de la MS entre les stades « végétatif » et « début floraison ». Du fait de l'absence de tiges, le trèfle blanc a une proportion plus faible de constituants pariétaux (NDF) et de lignocellulose (ADF), notamment vis-à-vis du dactyle.

b / Digestibilité de la matière organique et des matières azotées

La digestibilité de la matière organique (MO) du trèfle blanc est élevée (80-85 %) et diminue peu au cours du premier cycle (0,16 point/j). Au second cycle, elle est voisine de 80 % entre 4 et 6 semaines de repousse. Les différences de digestibilité de la matière organique du trèfle blanc et du ray-grass sont donc faibles jusqu'au stade fin montaison de la graminée, alors qu'avec le dactyle, elles augmentent de 8 à plus de 10 points pendant la même période.

La digestibilité des matières azotées du trèfle blanc se révèle égale ou très souvent supérieure à 80 % compte tenu des teneurs élevées de la plante en azote ; elle est cependant plus faible de 3 à 4 points au second cycle comme l'ont noté d'autres auteurs chez la vache laitière (Berthelot 1984, Peyraud 1986). Notons enfin que si la teneur en azote soluble du trèfle est relativement

Tableau 1. Exemple de compositions chimique et membranaire et de digestibilité de la matière organique du trèfle blanc et des graminées pures au stade du pâturage.

	Cycle 1			Cycle 2		
Cycle 1 30.4 - 5.5 Cycle 2 30-35 j de repousse	Ray-grass anglais	Dactyle	Trèfle blanc	Ray-grass anglais	Dactyle	Trèfle blanc
Matière organique (% MS)	90.5	90.3	87.6	88.5	88.7	86.2
Matières azotées	15.7	21.8	26.5	20.1	19.7	25.3
Cellulose brute	18.3	24.2	15.0	27.8	23.9	18.4
Constituants pariétaux						
- parois cellulaires (NDF)	42.8	48.8	29.8	44.6	51.3	33.8
- lignocellulose (ADF)	21.0	25.4	16.3	25.3	29.0	19.4
- lignine	2.1	3.6	1.8	2.9	3.9	3.8
Sucres totaux solubles	13.8	9.1	3.5	11.5	11.1	2.9
Energie brute (Mcal/kg MO)	4.36	5.09	4.98	4.41	5.00	4.84
Digestibilité MO (%)	83.3	75.9	84.7	82.5	75.5	79.5

Tableau 2. Composition chimique et valeur alimentaire de deux graminées pures et des associations correspondantes avec le trèfle blanc.

2 a - Ray-grass anglais et ray-grass anglais + trèfle blanc (1985).

	Composition chimique						Digestibilité				Ingestib.	Valeur nutritive					
	Proportion de trèfle blanc (% MST)	MS (%)	MO	MAT	CB	EB Mcal/kg MS	MO	EB	MAT	CB		g MS/kg P ^{0.75}	UFL	UFV	MAD	PDIA	PDIN
			% MS				%					par kg MS		(g/kg MS)			
PREMIER CYCLE																	
Ray-grass anglais																	
stade pâturage (02.05)	-	17,5	90,5	15,7	18,3	4,36	83,3	80,2	72,3	82,8	68,5	1,04	0,97	113	35	98	98
stade montaison (16.05)	-	15,8	89,0	12,9	25,9	4,25	79,4	76,3	67,4	79,1	61,5	0,93	0,88	87	29	81	88
Ray-grass anglais + Trèfle blanc																	
stade pâturage (02.05)	13,0	18,5	90,2	15,0	19,0	4,30	83,5	79,7	72,2	77,3	76,8	1,01	0,98	108	34	94	97
stade montaison (16.05)	21,0	15,7	89,2	17,4	27,8	4,31	79,2	75,7	76,2	75,4	72,8	0,94	0,89	132	39	109	97
DEUXIEME CYCLE																	
Ray-grass anglais																	
repousses de 28 j	-	16,0	88,5	20,1	27,8	4,41	82,5	79,4	81,1	81,3	75,3	1,01	0,97	163	45	126	105
repousses de 35 j	-	17,8	90,1	19,6	26,8	4,42	77,3	74,6	79,4	77,1	65,0	0,95	0,90	155	44	123	101
Ray-grass anglais + Trèfle blanc																	
repousses de 28 j	42,5	16,1	88,7	23,1	24,3	4,40	80,5	77,3	82,8	81,3	77,3	0,97	0,93	181	52	145	109
repousses de 35 j	42,7	15,3	87,9	21,8	25,4	4,40	80,4	77,2	82,0	77,8	83,9	0,97	0,92	179	49	137	106

moyenne (36 - 48 % azote total) vis-à-vis de celle des graminées au stade « pâturage » (50 - 55 % azote total), la fermentescibilité de son azote apparaît semblable à celle de ces mêmes graminées (40 - 50 % azote total).

c / Ingestibilité

Comme le trèfle blanc n'a pas été offert à volonté, on ne peut comparer son ingestibilité à celle des graminées qui a varié de 60 à 80 g MS/kg P^{0.75} selon l'espèce, le cycle et l'âge. On sait néanmoins que l'ingestibilité du trèfle blanc atteint et dépasse souvent 85 g MS/kg P^{0.75} en distribution à volonté (Andrieu 1983) et que par rapport au ray-grass d'un même âge, elle est supérieure de 10 à 15 g MS/kg P^{0.75} (Michell 1973).

2.2 / Valeur alimentaire des associations utilisées en vert

a / Proportion de trèfle blanc dans les associations

Il est admis qu'une proportion de trèfle blanc de 30 % au moins est nécessaire à l'équilibre optimum de la prairie, à son approvisionnement en azote et vraisemblablement à son influence sur la valeur alimentaire de l'association. Ceci n'a pas été atteint pour l'association « Ray-grass anglais + Trèfle blanc » (20 % au cycle 1) en raison d'une date de semis trop tardive en été et de l'hydromorphie de la parcelle. En revanche, avec le dactyle, le trèfle blanc s'est bien développé dès la première année et a atteint 30 et 50 %

de la matière sèche totale au premier et au second cycles de végétation. Grâce à une installation lente du dactyle et à un bon éclaircissement du trèfle, la réussite de l'association « Dactyle + Trèfle blanc » apparaît plus assurée que celle du « Ray-grass anglais + Trèfle blanc » dans ce type de sol. Laissus (1962) et dernièrement Arnaud et Niqueux (1986) ont observé ce même résultat dans des situations climatiques et pédologiques aussi différentes que celles de la Normandie et de l'Auvergne.

b / Composition chimique des associations (tableau 2)

L'influence du trèfle blanc sur l'association se manifeste principalement par :

- une teneur en MS inférieure (4-8 points) à celle de la graminée, surtout avec le dactyle et des repousses riches en trèfle (30 % ou plus),
- des teneurs satisfaisantes en calcium (6 - 9 ‰ MS), en magnésium (1,5 - 2 ‰ MS), équilibrées et plus stables d'un cycle à l'autre pour les oligo-éléments importants comme le cuivre (7 - 9 ppm) ou le zinc (40 - 60 ppm),
- une augmentation de 2 à 6 points des teneurs en MAT notamment pour les repousses d'associations contenant au moins 30 % de trèfle, en particulier pour l'association « Dactyle + Trèfle blanc »,
- une teneur en constituants pariétaux et en cellulose brute inférieure (2-4 points) à celle des graminées et fonction de la proportion de trèfle blanc. A ce sujet, l'exemple présenté au tableau 3 illustre bien ce phénomène et montre en outre que les graminées pures et associées ont une composition membranaire et une digestibilité *in vitro* très voisines.

Même avec 40 % de trèfle, la digestibilité de l'association est peu différente de celle du ray-grass pur. Par contre, l'ingestibilité est plus élevée, en moyenne de 15 %.

c / Digestibilité et ingestibilité des associations en vert

- Matière organique et matières azotées

Au premier cycle, avec des proportions de trèfle ne dépassant pas 30 % MS, la digestibilité de la matière organique des associations est assez peu différente de celle de la graminée pure, en particulier pour le ray-grass anglais (tableau 2).

Au second cycle, l'influence du trèfle (30- 60 % MS) sur la digestibilité des repousses est particulièrement manifeste pour l'association « Dactyle + Trèfle blanc » (+ 2 à 9 points) en raison de la diminution rapide de la digestibilité du dactyle entre 35 et 50 jours d'âge. En revanche, compte tenu de la digestibilité plus élevée et moins variable du ray-grass anglais, les repousses de l'association « Ray-grass anglais + Trèfle blanc » ont une digestibilité de la MO peu influencée par 42 % MS de trèfle.

La teneur en MAT plus élevée des associations entraîne une augmentation de 1 à 7 points de la digestibilité des MAT notamment pour l'association « Dactyle + Trèfle blanc ». De plus, il faut noter que la digestibilité des MAT est moins variable avec l'âge des repousses vis-à-vis de celle des graminées pures : elle reste encore supérieure à 75 % pour les 2 associations une semaine après le stade optimum du pâturage. Soulignons par ailleurs que la teneur en matières azotées non digestibles de ces deux associations est du même ordre que celle des grami-

nées pures (50 g/kg MO) observée sur un nombre important d'échantillons (Demarquilly 1981).

- Prédiction de la digestibilité de la matière organique des associations

Il apparaît intéressant d'examiner si les liaisons entre la digestibilité *in vivo* de la MO (DMO, %) et la digestibilité *in vitro* de la MS et de la MO (méthode à la cellulase) observées sur les associations étaient ou non voisines de l'équation générale de prédiction de la digestibilité de la MO des fourrages verts établie par Aufferre (1983) :

$$\text{DMO} = 0,706 \text{ D Cell MS} + 23,9 ; 2,3$$

$$n = 94 \quad r = 0,95$$

$$\text{DMO} = 0,656 \text{ D Cell MO} + 27,8 ; 2,3$$

$$n = 94 \quad r = 0,95$$

L'équation concernant les associations observées est la suivante :

$$\text{DMO} = 0,640 \text{ D Cell MS} + 28,2 ; 1,8$$

$$n = 15 \quad r = 0,87$$

$$\text{DMO} = 0,621 \text{ D Cell MO} + 31,9 ; 1,4$$

$$n = 15 \quad r = 0,91$$

Les deux types d'équation, avec les digestibilités cellulase MS et MO, sont très peu différentes entre fourrages verts de graminée monospécifique et les associations. Les régressions concernant ces dernières n'en sont pas moins significatives ($P \leq 0,01$) et l'écart-type résiduel de la prédiction de la DMO est inférieure à 2 points. Pour des associations contenant de 20 à 40 % de trèfle blanc, il semble cependant préférable

Associé avec le dactyle, le trèfle retarde la diminution de la digestibilité des repousses après 35 jours et améliore leur ingestibilité.

Tableau 2b. Dactyle et Dactyle + Trèfle blanc (1984)

	Composition chimique						Digestibilité				Ingestib. g MS/ kg P ^{0.75}	Valeur nutritive					
	Proportion de trèfle blanc (% MST)	MS (%)	MO	MAT	CB	EB Mcal/ kg MS	MO	EB	MAT	CB		UFL	UFV	MAD	PDIA	PDIN	PDIE
			% MS				% MS				par kg MS	(g/kg MS)					
PREMIER CYCLE																	
Dactyle																	
feuillu (02.05)	-	19,8	90,3	21,9	24,2	4,60	75,9	70,9	76,0	72,3	67	0,91	0,85	165	49	137	104
début. montaison (09.05)	-	15,3	90,0	20,4	26,5	4,54	75,3	71,3	75,1	78,4	66	0,93	0,86	153	46	128	101
montaison (16.05)	-	15,5	90,5	17,8	27,7	4,52	72,9	68,9	72,6	75,7	69	0,89	0,82	129	40	112	94
Dactyle + Trèfle blanc																	
feuillu (02.05)	34	14,2	88,7	24,8	19,9	4,54	78,2	74,6	80,3	76,6	75	0,99	0,94	199	56	156	111
début montaison (09.05)	28	10,8	88,7	23,3	23,1	4,47	76,5	72,3	79,4	74,2	63	0,93	0,87	185	52	146	107
montaison (16.05)	36	11,6	89,0	20,2	24,4	4,43	74,3	70,6	73,8	76,5	67	0,89	0,83	149	45	127	99
DEUXIEME CYCLE																	
Dactyle																	
repousses de 28 j	-	17,5	88,7	19,6	23,9	4,43	75,5	72,4	76,9	75,2	69	0,91	0,85	151	44	123	98
repousses de 35 j	-	20,0	89,1	16,1	29,3	4,47	72,9	69,5	73,7	71,7	79	0,76	0,68	118	36	101	89
repousses de 42 j	-	27,0	89,8	13,9	32,2	4,45	64,5	59,7	67,4	66,3	77	0,74	0,65	93	31	87	79
Dactyle + Trèfle blanc																	
repousses de 28 j	45	14,0	87,4	24,2	19,3	4,46	77,7	74,6	79,6	73,2	69	0,94	0,89	192	54	152	109
repousses de 35 j	62	12,4	87,2	21,4	23,8	4,35	78,2	74,8	78,5	74,3	84	0,93	0,88	168	48	134	103
repousses de 42 j	51	15,1	88,3	19,8	25,8	4,41	73,8	70,3	74,2	71,5	87	0,88	0,88	146	44	124	98

Remarque : les teneurs en azote soluble retenues pour l'estimation des PDI ont été de 0,50 et 0,55 % respectivement au-dessous et au-dessus de 16 % d'azote total.

Tableau 3. Comparaison de la structure membranaire et des teneurs en matières azotées d'un Dactyle pur, du même Dactyle et du Trèfle associés, au stade de pâturage

Stade végétatif	Cycle 1						Cycle 2					
	Feuillu (28.04)						Repousses de 28 jours					
Composition (% MS)	MAT	MFT	LC	CV	Lig	DIV	MAT	MFT	LC	CV	Lig	DIV
Dactyle	21,1	48,8	25,4	20,6	3,6	42,4	19,9	51,3	29,0	23,5	3,9	45,9
Dactyle associé	20,7	48,7	25,4	20,9	3,2	44,3	18,1	51,9	30,2	24,6	3,8	43,9
Trèfle blanc	27,1	19,6	16,0	12,0	3,7	63,3	27,2	23,3	19,4	14,7	4,7	62,1
Dactyle + Trèfle blanc	23,6	34,5	21,3	16,7	3,5	51,4	22,8	37,8	25,0	19,2	4,6	46,4

MFT : matières fibreuses totales - LC : lignocellulose - CV : cellulose vraie - Lig : lignine - DIV : digestibilité *in vitro* (*Aspergillus niger*) en 48 h des membranes cellulaires, exprimée en % de MFT (Sechovic 1982).

d'utiliser l'équation générale des fourrages verts établie sur un nombre plus important d'échantillons.

- Ingestibilité

L'ingestibilité des associations en vert est généralement supérieure à celle de la graminée pure, particulièrement au second cycle, même si la digestibilité de la matière organique de l'association diminue (Dactyle + Trèfle blanc) ou varie peu (Ray-grass anglais + Trèfle blanc). Ainsi, selon la graminée et le stade de végétation, l'ingestibilité varie de 65 à 80 g MS/kg P^{0,75} avec au moins 50 % MS de trèfle. Par rapport aux graminées pures, le niveau d'ingestion est amélioré de 6 à 18 %.

d / Valeur énergétique et azotée des associations en vert

Dans les limites des stades végétatifs observés, deux remarques peuvent être faites sur la valeur énergétique des associations :

- l'énergie brute (EB) de l'association paraît peu ou pas influencée par celle du trèfle blanc (tableau 2),

- la digestibilité de l'énergie de ces associations varie comme la digestibilité de leur matière organique et l'écart entre ces deux digestibilités est le même pour l'association et la graminée pure, soit -3 et -3,6 points respectivement pour le ray-grass et le dactyle, associé ou non avec le trèfle blanc.

Ainsi il apparaît que la valeur énergétique nette d'une association « Ray-grass anglais + Trèfle blanc » n'est pas plus élevée que celle de la graminée pure, même avec 40 % MS de trèfle au second cycle (0,97 UFL et 0,93 UFV/kg MS). En revanche, elle est nettement améliorée (+14 %) pour les repousses de l'association « Dactyle + Trèfle blanc » riches en trèfle (plus de 40 % MS), soit en moyenne 0,91 UFL et 0,88 UFV au lieu de 0,80 UFL et 0,72 UFV/kg MS pour le dactyle pur.

Les teneurs en MAT et la digestibilité de l'azote plus élevées des associations entraînent une amélioration des teneurs en MAD de 15 et 25 %, respectivement pour les associations de ray-grass anglais et de dactyle avec le trèfle blanc, mais avec au moins 30 % MS de trèfle blanc. Les valeurs PDI connaissent la même tendance, les teneurs en PDIE augmentant cependant moins que les teneurs en PDIN ; la différence PDIN-PDIE est ainsi amplifiée en moyenne de 10 g/kg MS. La meilleure valeur PDI des associations est d'autant plus intéressante

qu'elle se maintient mieux au-delà des 4 semaines de repos classiquement recommandées pour les prairies de graminées pures.

2.3 / Valeur alimentaire des associations conservées

a / Foins de trèfle blanc et d'associations (tableau 4)

Le foin de trèfle blanc, récolté en fleurs à l'âge de 6 semaines, conserve une valeur azotée voisine de celle du vert, une bonne digestibilité de la MO (73 %) et une valeur énergétique importante (0,81 UFL/kg MS). Son ingestibilité est relativement moyenne (70 g MS/kg P^{0,75}). Bien que leur récolte ait eu lieu à l'âge de 7 et 8 semaines, les deux foins de ray-grass + trèfle blanc, riches en trèfle (25-35 % MS) sont ingérés au même niveau que le trèfle, la digestibilité de la MO et leur valeur azotée étant cependant plus faibles. Comparés, à des foins de ray-grass pur de référence (INRA 1988), ces foins sont de qualité supérieure à des foins de ray-grass, récoltés jeunes et dans de bonnes conditions, ce qui est assez rare dans nos régions.

La comparaison des foins de dactyle pur et d'association « Dactyle + Trèfle blanc » récoltés dans des conditions satisfaisantes contribue à souligner l'influence du trèfle blanc sur la valeur azotée (+15 %) et l'ingestibilité de l'association (+28 %). De plus, la valeur énergétique des foins d'association contenant au moins 35 % MS de trèfle blanc apparaît proche de 0,80 UFL/kg MS pour les deux types d'association.

b / Aptitude à l'ensilage et ingestibilité des 2 associations ensilées (tableau 5)

L'ensilage des associations correspondant aux excédents des premiers cycles étudiés en vert avait pour but d'observer si le trèfle blanc entraînait une aptitude à l'ensilage et une qualité de conservation particulières aux associations avec le trèfle blanc. Au stade début épiaison de la graminée, l'association « Ray-grass + Trèfle blanc » ne contenait que 20 % MS de trèfle au lieu de 30 % pour l'association « Dactyle + Trèfle blanc ».

- Composition chimique

Les ensilages sont riches en MAT (14-17 % MS) et ne contiennent que 27-28 % de cellulose brute, ce qui reflète bien la composition chimique du fourrage vert à la récolte. De plus, le pou-

Les teneurs en MAD des associations sont plus élevées que celles des graminées pures : + 15 % avec le ray-grass et + 25 % avec le dactyle.

voir tampon des associations reste voisin de 70, proche de celui des graminées (Demarquilly 1982), bien que celui du trèfle blanc soit de 90-100.

- Qualités de conservation

Les caractéristiques fermentaires de l'association « Ray-grass anglais + Trèfle blanc », malgré un pH de 4,4 sans conservateur, apparaissent normales si on les compare à celles de la graminée pure indiquées par Demarquilly (1986). Celles de l'ensilage de « Dactyle + Trèfle blanc »

s'en écartent sensiblement du fait d'une teneur en MS de 55 %. Avec un ensilage ressuyé comme celui de l'association « Ray-grass + Trèfle blanc », le conservateur acide (Ensipron) permet d'abaisser le pH et de réduire les teneurs en ammoniac et en azote soluble, mais la présence de formol contribue vraisemblablement à diminuer la digestibilité de l'azote comme l'ont déjà signalé d'autres auteurs (Grenet 1983). Par ailleurs, l'effet du conservateur a été entièrement annihilé par un préfanage dû à un temps chaud et venté.

Tableau 4. Composition chimique et valeur alimentaire de quelques foins d'associations "Graminées + Trèfle blanc".

Foins - âge à la coupe, proportion de trèfle	Composition chimique					Digestibilité				Ingestib. g MS/kg kg P ^{0,75}	Valeur nutritive					
	MS %	MO %	MAT % MS	CB	EB Mcal/ kg MS	MO %	EB %	MAT %	CB		UFL (par kg MS)	UFV (par kg MS)	MAD g/kg MS	PDIA g/kg MS	PDIN g/kg MS	PDIE g/kg MS
Trèfle blanc (35 j)	77,5	86,9	23,2	21,4	4,15	73,0	67,9	74,1	86,2	70	0,81	0,74	172	65	148	115
Ray-grass anglais - 42 j (INRA 1988)	85,0	90,5	12,0	29,7	4,30	65,0	62,0	58,0	67,0	55/60	0,74	0,66	70	31	74	81
Ray-grass anglais + TB - repousses de 50 j, sans pluie, 30 % TB - repousses de 60 j avec pluie, 35 % TB	82,5	89,3	14,1	32,4	4,34	71,2	67,6	65,6	75,8	71	0,81	0,75	92	38	88	90
	83,4	89,8	12,2	32,1	4,30	68,2	64,7	66,8	72,7	74	0,77	0,69	81	33	77	86
Dactyle - 35 j, sans pluie	81,1	90,0	20,2	28,6	4,38	69,1	64,7	69,9	77,5	53	0,78	0,70	141	53	125	103
Dactyle + TB - 35 j, sans pluie 35 % TB	81,7	88,5	22,4	23,3	4,31	71,9	67,6	73,2	74,7	68	0,80	0,74	164	59	141	110

Tableau 5. Valeur alimentaire de deux associations "Graminées + Trèfle blanc" ensilées au 1^{er} cycle

Association ensilée	Ray-grass anglais + Trèfle blanc (20 % TB/MS)			Dactyle + Trèfle blanc (30 % TB/MS)		
	Fourrage vert à la récolte	Ensilage		Fourrage vert à la récolte	Ensilage	
		sans conserv.	avec conserv.		sans conserv.	avec conserv.
Composition chimique						
- matière sèche (%)	15,7	21,6	19,0	18,8	56,0	54,0
- matière organique (% MS)	89,2	88,5	88,1	90,2	90,2	90,1
- matières azotées	17,4	16,5	18,7	14,8	14,3	15,0
- cellulose brute	27,8	27,2	27,7	28,9	28,7	27,8
- glucides solubles	12,5	-	-	8,9	-	-
- énergie brute (Mcal/kg MS)	4,35	-	-	4,39	-	-
Qualité de conservation						
- pH	-	4,4	3,9	-	4,8	4,7
- N- NH ₃ % N total	35,6	11,2	8,7	39,0	5,8	7,3
- N sol-% N total	-	58,6	53,6	-	41,0	45,0
Valeur alimentaire sur moutons						
- digestibilité MO	79,2	79,1	77,9	75,3	70,2	67,5
(%) MAT	76,2	79,0	73,8	75,7	61,5	62,5
CB	75,4	86,4	85,5	73,7	74,1	67,9
- Ingestibilité (g MS/kg P ^{0,75})	72,8	52,5	53,4	79	71	73
- UFL/kg MS	0,95	0,94	0,94	0,90	0,83	0,79
- UFV/kg MS	0,91	0,89	0,89	0,85	0,76	0,71
- MAD (g/kg MS)	133	130	138	113	88	93
- PDIN	109	94	112	93	82	90
- PDIE	97	81	94	90	72	82

- Digestibilité et ingestibilité

Les coefficients de digestibilité de l'ensilage de « Ray-grass + Trèfle blanc » sont égaux ou supérieurs à ceux du fourrage vert initial et l'ingestibilité voisine de 70 % de celle du vert, soit 52-54 g MS/kg P^{0,75} ce qui est proche des meilleures ingestibilités d'ensilage de ray-grass (55 g MS/kg P^{0,75}) citée par Dulphy et Doreau (1981). Avec l'ensilage de « Dactyle + Trèfle blanc », plus riche en trèfle blanc et en matière sèche, l'ingestibilité très importante a en effet atteint 90 % de celle du fourrage vert (70-73 g MS/kg P^{0,75}), niveau élevé comparé à celui d'un ensilage classique de dactyle pur (55-60 g MS/kg P^{0,75}). Une influence conjuguée de la teneur en MS et de la proportion satisfaisante du trèfle blanc explique vraisemblablement cette bonne ingestibilité.

En conséquence, les valeurs énergétique et azotée de l'ensilage de « Ray-grass + Trèfle blanc » sont presque semblables à celles du fourrage vert initial. Pour l'ensilage de « Dactyle + Trèfle blanc », elles sont un peu inférieures, notamment pour l'énergie, en raison de la diminution de la digestibilité de la matière organique.

3 / Discussion et conclusion

Ces premiers résultats ont été obtenus sur deux ans à partir d'un nombre d'observations agronomiques et zootechniques limité et dans un milieu pédo-climatique moyennement favorable au trèfle blanc. Ils permettent cependant de mieux quantifier l'influence du trèfle blanc sur la valeur alimentaire des associations étudiée avec des moutons en cage de digestibilité.

L'utilisation du trèfle blanc dans la prairie pâturée est surtout intéressante à partir du deuxième cycle plus riche en trèfle du fait de son développement plus tardif que celui de la graminée. Au premier cycle en effet, ray-grass et trèfle ont une digestibilité et une valeur nutritive élevées au stade du pâturage et la proportion de trèfle dépasse rarement 20 à 30 %. Associé au dactyle, le trèfle blanc peut cependant retarder la diminution de digestibilité qui serait due à la seule graminée et améliorer ainsi l'ingestibilité de l'association. Pour les repousses, l'influence du trèfle est d'autant plus nette sur les valeurs énergétique et azotée que la graminée est de moins bonne qualité et que l'on allonge le temps de repousse.

Ainsi les associations pâturées présentent trois avantages principaux :

- la valeur nutritive d'une association (MAT, Cellulose, minéraux et oligo-éléments) est supérieure ce qui entraîne une digestibilité plus élevée de l'herbe pâturée, notamment avec plus de 30 % MS de trèfle ;
- un rythme d'exploitation est possible entre 4 à 6 semaines d'âge des repousses en raison d'une moindre diminution de la digestibilité de l'association, notamment avec une graminée de moindre valeur nutritive comme le dactyle ;
- l'ingestibilité d'une association est supérieure de 5-8 % à celle de la graminée pure.

Quant aux fourrages conservés, l'intérêt du trèfle blanc est d'améliorer à la fois leur valeur

azotée et leur ingestibilité souvent moyenne, voire médiocre, pour des foin ou des ensilages récoltés trop tardivement. Le trèfle blanc apparaît ainsi comme un correcteur intéressant de la valeur alimentaire des graminées, notamment des moins appétentes et ingestibles.

Il n'en reste pas moins qu'une prévision satisfaisante de la valeur alimentaire d'une association se heurte à la difficulté d'estimer correctement la proportion de trèfle blanc et ses variations au cours de la saison. La représentativité des échantillons d'une prairie d'association est en effet moins sûre que celle provenant d'une prairie monospécifique. Aussi est-il nécessaire de recourir à des tris de trèfle en nombre suffisant (4 au minimum dans une zone homogène de la prairie) ou encore à l'œil d'un praticien expérimenté.

A la lumière des données précédentes, on peut avancer qu'une association peu riche en trèfle (10-25 % MS) est à considérer comme une graminée pure de digestibilité de la MO semblable, un peu plus riche en azote et d'ingestibilité un peu améliorée.

Au-delà de 25-30 % MS de trèfle, le fourrage produit est d'une valeur nutritive excellente, encore satisfaisante à l'âge de 6 semaines pour les repousses et que l'on ne pourra bien connaître qu'à partir de la composition chimique des 2 constituants. En effet, grâce à l'estimation de la proportion de trèfle, il sera possible de calculer une valeur nutritive moyenne pondérée, vraisemblablement plus précise que ne le serait l'analyse de quelques échantillons pris au hasard dans la prairie.

De plus, la digestibilité de l'association "Graminée + Trèfle blanc" peut être estimée pareillement d'autant plus qu'entre 25 et 60 % de trèfle, Harkess (1963) n'a pas observé d'effet associatif. En revanche, l'ingestibilité apparaît influencée par le trèfle blanc, ce qui constitue avec la qualité azotée des rations et l'économie de fertilisants, l'un des atouts de ces associations.

A ces avantages initiaux, s'ajoute une meilleure efficacité nutritionnelle au niveau intestinal puis métabolique. Malgré une fermentescibilité élevée de l'azote du trèfle blanc, le flux d'azote ammoniacal de ce dernier reste en moyenne supérieur de 15 % à celui de graminées jeunes mais de fermentescibilité inférieure (Vérité *et al* 1984, Peyraud 1986). De plus, l'utilisation de l'énergie métabolisable pour la croissance et l'engraissement semble être meilleure avec les légumineuses (Ratray et Joyce 1974 - cités par Andrieu 1983). L'ensemble de ces facteurs favorables dûs au trèfle expliquent ainsi les performances supérieures des animaux en croissance ou à l'engraissement (Giovanni 1986, Stewart et Haycock 1983 et 1984) et la meilleure efficacité d'utilisation du trèfle blanc pour la production laitière (Journet 1983). L'amélioration de la valeur protéique de la ration peut en outre permettre une économie d'aliments azotés complémentaires (Thomson 1981, Journet 1985).

L'intérêt zootechnique et économique de ce type de prairies, par ailleurs non polluantes, est certes attractif dans les zones climatiques favorables au trèfle blanc. Il est cependant nécessaire de rappeler qu'une prairie d'association ne s'implante bien que dans les sols sains, bien

L'amélioration de la valeur nutritive des fourrages par le trèfle blanc se manifeste surtout au 2^e cycle avec des repousses riches en trèfle (30-50 % MS).

drainés naturellement ou non, à la suite de semis de printemps ou du milieu de l'été avec des doses optimum de trèfle (6 kg/ha) et de graminée (10 kg/ha). Ensuite, il s'agit de maintenir, voire d'améliorer, la proportion de trèfle blanc pour obtenir une association contenant 30 à 50 % de trèfle blanc. Cet objectif ne peut être atteint que par une technique de conduite des animaux et des prairies adaptée aux contraintes locales du milieu. Ces principales exigences, particulières aux associations, peuvent constituer un obstacle à une plus grande extension, pourtant souhaitable, de ces prairies de graminées et de trèfle blanc.

Remerciements

Nous remercions particulièrement A. Chouan, H. Hétault et Nadine Marteau qui ont participé à cette étude, ainsi que Jocelyne Aufrère (INRA Theix), Messieurs Pochon (CEDAPA, St-Brieuc) et Scéhovic (SFRA, Changins, Suisse) pour leur contribution respective.

Références bibliographiques

- ANDRIEU J., 1983. Valeur alimentaire des associations graminées-trèfle blanc et prévision de leur valeur nutritive. *Fourrages*, n° 93, 145-160.
- AUFRÈRE J., MICHALET B., DOREAU, 1983. In vivo digestibility and prediction of digestibility of some by-products. In « Feeding value of by-products and their use by beef cattle ». EEC Seminar, 26-29 September 1983. Melle Gontrode (Belgique).
- ARNAUX R., NIQUEUX M., 1982. « Faut-il associer le trèfle blanc aux graminées en moyenne montagne ». *Fourrages* n° 91, 57-72.
- ARNAUX R., NIQUEUX M., 1986. « Force et faiblesse du trèfle blanc en moyenne montagne ». *Fourrages* n° 106, 45-66.
- BERTHELOT F., 1984. Etude de la digestion du trèfle blanc chez la vache laitière. Mémoire de fin d'études, INRA, Station de Recherches sur la Vache laitière, Rennes.
- BESNARD A., 1983. Les associations graminées-trèfle blanc. *Forum Fourrages, ITCF, Châteauroux*, 24-35.
- DEMARQUILLY C., 1976. Avantages et inconvénients vus à travers les animaux des associations graminées-légumineuses. *Fourrages* n° 66, 117-130.
- DEMARQUILLY C., 1981. Valeur alimentaire de l'herbe dans les conditions du pâturage. *Fourrages* n° 85, 59-72.
- DEMARQUILLY C., 1982. Valeur alimentaire des légumineuses en vert et modifications entraînées par les différentes méthodes de conservation. *Fourrages* n° 90, 181-202.

DEMARQUILLY C., 1986. Ensilage et évolution récente des conservateurs. *Bull. Techn. CRZV Theix, INRA*, 63, 5-12.

GIOVANNI R., 1986. Utilisation d'une prairie de ray grass anglais-trèfle blanc : qualité de l'herbe et performances des animaux. *Bull. Techn. CRZV Theix, INRA*, 63, 43-50.

GRENET E., 1983. Utilisation of grass-silage nitrogen by growing sheep. *J. Agric. Sci. Camb.* 100, 43-62.

HARKESS R.D., 1963. Studies in herbage digestibility. *J. of the British Grass. Soc.* 18, 62-68.

INRA, 1981. Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Ed. INRA Publications, route de St-Cyr, 78000 Versailles.

INRA, 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. R. Jarrige Ed., INRA Publications, route de St-Cyr, 78000 Versailles.

JOURNET M., PFLIMLIN A., 1983. Valeur de production des associations graminées-trèfle blanc pour le lait et la viande. *Fourrages* n° 95, 161-170.

JOURNET M., 1985. L'importance des fourrages dans la couverture des besoins azotés des ruminants et les économies de protéines. *B.T.L.*, 397/398, Po-Alim, 3422.

LAISSUS R., 1962. L'augmentation du rendement des prairies due au trèfle blanc. *Fourrages*, 11, 1962.

LAISSUS R., 1976. Avantages et inconvénients des associations trèfle blanc-graminées (résultats expérimentaux INRA dans l'Ouest de la France). *Fourrages*, 66, 93-102.

LAISSUS R., 1981. Ajustement de la fertilisation azotée des prairies pâturées en vue d'utiliser les potentialités du trèfle blanc. *Académie d'Agriculture de France*, 599-615.

MICHELL P.J., 1973. Digestibility and voluntary intake measurements on regrowths of six tasmanian pasture species. *Australian J. of Exp. Agric. and Anim. Husbandry*, 13, 158-164.

PEYRAUD J.L., 1986. Etude de la digestion du trèfle blanc chez la vache laitière : influence de la saison et de l'âge des repousses. *Reprod. Nutr. développ.*, 26 (1 B), 333-334.

PLANQUAERT P., 1976. Résultats expérimentaux de l'ITCF concernant les associations graminées-légumineuses. *Fourrages*, 66, 31-61.

SCEHOVIC J., 1982. Estimation de la valeur alimentaire du fourrage des prairies naturelles sur la base de sa composition chimique. *Revue Suisse Agric.* 14 (1), 21-25.

STEWART T.A., HAYCOCK R.E., 1983. Beef from white clover/grass or high N grass swards, production results from 6 year-comparison. *Agriculture in Northern Ireland*, 58, 37-43.

STEWART T.A., HAYCOCK R.E., 1984. Utilising white clover in grass based animal production system. *Forage Legumess Occasional Symposium* n° 16, *British Grass. Soc.*, 93-103.

THOMSON D.J., 1981. Feed quality and utilization of grass/white clover swards. In : *Legumes and grasslands Proc. of 5th Study Conference of the Scottish Agricultural College, Peebles*, 25-35.

VERITE R., REMOND B., JOURNET M., 1984. Sites of organic matter digestion and protein digestion in lactating cows fed fresh grass from spring to autumn. *Can. J. Anim. Sci.*, 64 (suppl), 328-329.

R. GIOVANNI. **Feeding value of grass/white clover swards.**

Forage legumes are able to improve pasture systems and decrease their cost. Thus white clover could provide an effective N source for mixed grazing swards. Two grasses/white clover swards - ryegrass and cocksfoot/clover - compared with pure grass swards as control, were studied using sheep in metabolism crates to know the feeding value of these grazed or conserved mixed swards.

During the first growth cycle of each year, white clover DM content did not exceed 30 % in the sward. So, the effect of clover on OM digestibility and DM intake was low. The clover DM content of regrowths was higher (30 - 50 %) so that OM and CP digestibility and DM intake were improved respectively by 10 % and 5 - 15 %. Also high clover content increased feeding value which is more constant than with pure swards. Consequently, interval between grazings could be used with 4 or 6 weeks of regrowth period.

Conserved as silage ensiled from the first growth, conservation quality and nutritive value of mixed swards are not influenced by mean clover content. As hay, cut on second growth of the season (30 - 40 % clover), nitrogen quality (+ 15 %), OM digestibility (+ 5 / 10 %) and DM intake (+ 10 / 20 %) of mixed swards were improved greatly.

It is concluded that white clover could be viewed as a secure corrective of grass feeding value variations.

GIOVANNI R., 1988. Valeur alimentaire des associations graminées/trèfle blanc. *INRA Prod. Anim.*, 1(3), 193-200.