

VALEUR ALIMENTAIRE DES ASSOCIATIONS
GRAMINÉES - TRÈFLE BLANC ET
PRÉVISION DE LEUR VALEUR NUTRITIVE

DANS LA BIBLIOGRAPHIE, DE NOMBREUSES PUBLICATIONS TRAITENT DE L'UTILISATION DU TRÈFLE BLANC EN PRODUCTION FOURRAGÈRE ; DE MÊME, EN production animale, un certain nombre d'études concernent l'efficacité d'utilisation des principes digestibles du trèfle blanc (THOMSON et RAYMOND, 1970 ; THOMSON, 1977). Par contre, il existe fort peu d'études sur l'évolution de la composition et de la valeur alimentaire du trèfle blanc au cours des différents cycles de végétation. Cela nous amènera, dans ce qui suit, à formuler un certain nombre d'hypothèses qui demanderaient à être étayées par de nouveaux travaux. Si, compte tenu de ses caractéristiques morphologiques et physiologiques, le trèfle blanc peut représenter assez facilement 30 à 50 % de la matière sèche des associations exploitées en « rythme pâture », sa contribution dans la matière sèche des associations fourragères exploitées pour la conservation, notamment en fin de premier cycle, est bien plus faible, voire négligeable. De ce fait, la connaissance de

l'effet de sa présence sur la valeur alimentaire du mélange revêt moins d'importance. Quoi qu'il en soit, la mise au point de méthodes de prévision de la valeur alimentaire d'une association fourragère passe inévitablement par la connaissance des lois d'évolution de la composition et de la valeur alimentaire des espèces constitutives de l'association. Nous allons donc nous efforcer de situer, de ce point de vue, le trèfle blanc vis-à-vis des autres plantes fourragères.

I. COMPOSITION CHIMIQUE

En tant que légumineuse dont seul l'appareil foliaire est exploitable (les tiges sont des stolons et sont, de ce fait, inaccessibles), le trèfle blanc a une composition chimique qui varie faiblement avec l'âge et qui se différencie

TABLEAU I
VARIATIONS DES TENEURS EN MATIÈRES AZOTÉES,
EN CELLULOSE BRUTE ET EN CONSTITUANTS PARIÉTAUX
 (Hémicelluloses + Cellulose + Lignine)
DE TROIS LÉGUMINEUSES ET DE TROIS GRAMINÉES
 (En % de la matière sèche)
 (d'après R. JARRIGE, 1963)

ESPECES	Matières azotées		Cellulose brute		Constituants pariétaux	
	Feuilles (limbes)	Tiges (tiges + gaines)	Feuilles (limbes)	Tiges (tiges + gaines)	Feuilles (limbes)	Tiges (tiges + gaines)
Luzerne	30 à 25	25 à 10	12 à 14	25 à 45	18 à 24	35 à 58
Trèfle violet	25 à 20	20 à 10	10 à 12	20 à 38	19 à 22	31 à 48
Trèfle blanc (1)	30 à 20	-	13 à 24	-	22 à 39	-
Dactyle , ray-grass anglais , Fétuque	25-30 à 10-15	15 à 5	15 à 27	25 à 35	28 à 50	35 à 62

sensiblement des graminées et, à un moindre degré cependant, des autres légumineuses comme la luzerne et le trèfle violet. On sait en effet que la composition chimique des feuilles est différente de celle des tiges et n'évolue pratiquement pas avec l'âge dans le cas des légumineuses : les feuilles sont notamment plus riches en minéraux, en azote total et protéique, mais par contre plus pauvres en membranes (tableau I). De plus, quand on compare les mêmes organes (que ce soient les feuilles ou les tiges) à un stade de végétation comparable, les légumineuses sont plus riches en carotène, en minéraux et en azote et, par contre, plus pauvres en glucides solubles que les graminées. Il en résulte que le trèfle blanc figure parmi les plantes les plus riches en minéraux et en constituants cytoplasmiques. Il est généralement plus riche en matières azotées totales que les graminées feuillues (en année d'exploitation) ou un peu plus riche que la luzerne et le trèfle violet : sa teneur reste comprise entre 20 et 30 % de la matière sèche. Plus pauvre en glucides solubles que les graminées (ray-grass), il serait plus riche que le trèfle violet et surtout que la luzerne (tableau II). A l'inverse, le trèfle blanc reste très pauvre en constituants pariétaux et notamment en hémicelluloses : ses teneurs en cellulose brute et en parois sont comprises respectivement entre 12 et 25 % et entre 18 et 40 % de la matière sèche.

TABLEAU II
TENEURS MOYENNES EN GLUCIDES SOLUBLES
DE TROIS LÉGUMINEUSES
(d'après DAVIES et al, 1966)

	% de la M.S.	
	Glucides "utilisables" <i>RIPER et SMITH</i> (1959)	Glucides solubles <i>DAVIES et al.</i> (1966)
Trèfle blanc	11,44	11,38
Trèfle violet	9,78	9,88
Luzerne	7,80	7,20

Valeur alimentaire des associations avec trèfle

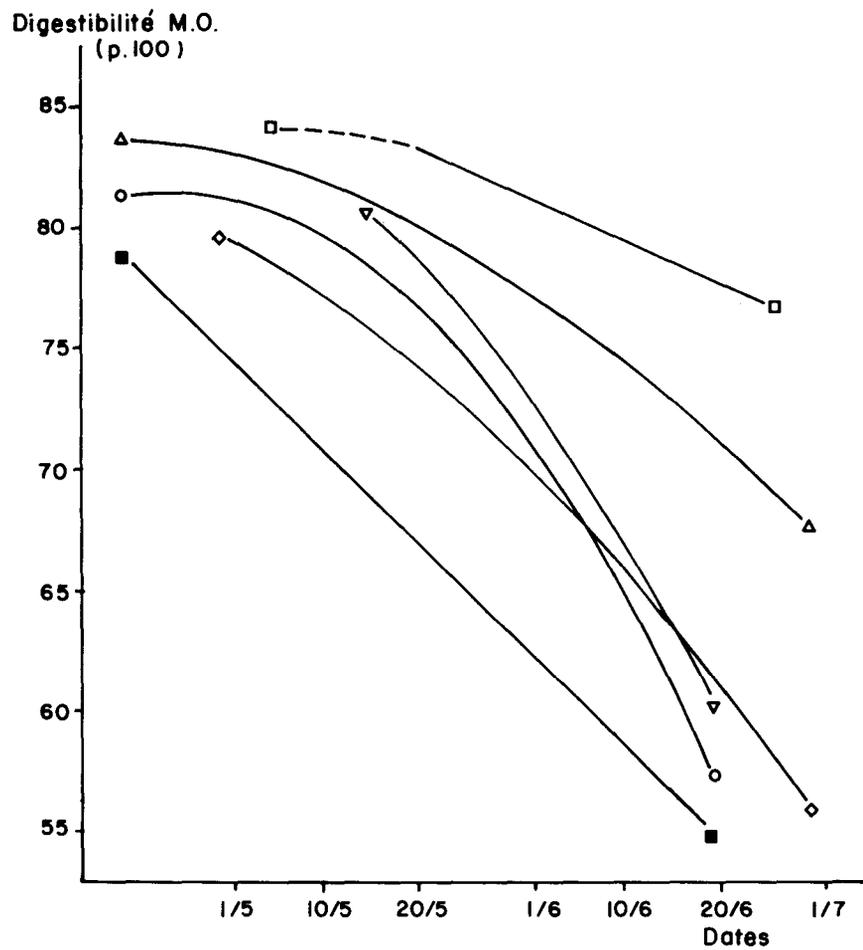
II. DIGESTIBILITÉ ET VALEUR ÉNERGÉTIQUE

Les études de digestibilité *in vivo* sur le trèfle blanc sont peu nombreuses, ce qui provient à la fois du peu d'intérêt agronomique d'une culture pure de trèfle blanc et de la difficulté de l'implanter correctement. Quelques études ont montré qu'au premier cycle la digestibilité de la matière organique du trèfle blanc est plus élevée (elle varie entre 84 et 76 %) et qu'elle décroît plus lentement (0,15 à 0,20 point par jour) que celle des graminées (HARKESS, 1963), ou que celle du trèfle violet et de la luzerne (DAVIES et al., 1967). C'est ce qui ressort bien de la figure 1 où nous avons représenté les résultats disponibles sur le trèfle blanc et ceux que nous avons obtenus sur les principales espèces de graminées étudiées au Pin-au-Haras ou à Jouy-en-Josas. Comme on le voit, la supériorité du trèfle blanc vis-à-vis des graminées est, dans des conditions de milieu relativement homogènes, d'autant plus importante que la date d'exploitation au 1^{er} cycle est plus tardive et l'espèce considérée plus précoce : de l'ordre de 2 à 10 points au début du 1^{er} cycle, elle peut atteindre 15 points au moment de la récolte des ensilages. D'après les données de la bibliographie, la digestibilité des repousses de trèfle blanc est élevée et peu variable puisqu'elle est généralement comprise entre 75 et 80 % (tableaux III et IV). Elle est donc légèrement supérieure (de 0 à 5 points) à celle des repousses feuillues de graminées de 4 à 5 semaines d'âge et nettement supérieure (de

TABLEAU III
COMPOSITION ET VALEUR NUTRITIVE DES REPOUSSES
DE TRÈFLE BLANC EXPLOITÉES TOUS LES MOIS
(d'après MINSON et JARRIGE, non publié)

Date	Cycle	Age (jours)	Composition de la MS (%)					C U D (%)		MS/ha (en tonnes)
			Cendres	M A T	Glucides solubles	Cellulose brute	Perois	Matière organique	H A T	
10/6	2	30	9,9	22,9	5,3	20,7	34,7	75,2	77,2	1,40
7/7	3	27	12,1	27,8	3,9	18,0	29,8	75,5	78,5	1,32
5/8	4	29	10,7	29,9	4,0	15,5	26,2	76,2	79,2	0,74
1/9	5	27	13,0	29,4	2,8	17,1	27,2	78,5	80,4	1,28

FIGURE 1
 ÉVOLUTION COMPARÉE DE LA DIGESTIBILITÉ
 DU TRÈFLE BLANC ET DE QUELQUES GRAMINÉES
 EN FONCTION DE LA DATE D'EXPLOITATION
 (premier cycle - conditions de plaine)



- Dactyle
- ◇ Fléole
- Fétuque des prés
- ▽ Ray-grass anglais précoce
- △ Ray-grass anglais tardif
- Trèfle blanc

Valeur alimentaire des associations avec trèfle

TABLEAU IV
COMPOSITION ET VALEUR ALIMENTAIRE DE REPOUSSES
DE TRÈFLE BLANC, DE RAY-GRASS ANGLAIS ET DE DACTYLE
 (d'après MICHELL, 1973)

	AGE MOYEN (j)	CUD de la M.S. (%)	M.S. volontairement ingérée par les moutons (g/kg p ^{0,75})
Trèfle blanc (n=6)	45 (35 - 58)	77,4 (73 - 81)	88 (80 - 100)
Ray-grass anglais (n=12)	42 (32 - 52)	71,0 (68 - 77)	79 (66 - 92)
Ray grass d'Italie annuel (n=6)	41 (28 - 55)	71,9 (69 - 74)	79 (72 - 87)
Dactule (n=12)	42 (31 - 53)	68,3 (62 - 75)	78 (61 - 96)
Total Graminées (n=30)	41 (28 - 55)	70,1 (62 - 81)	78 (61 - 96)

5 à 10 points) à celle des repousses exploitées entre 6 et 8 semaines d'âge et donc plus riches en tiges. HARKESS (1963) ayant montré qu'il n'y a pas de phénomènes de digestibilité associative dans le cas des associations trèfle blanc — graminées (tableau V), la digestibilité d'une telle association est directement proportionnelle à la contribution du trèfle dans l'association : elle diminue donc chaque fois que le niveau de fertilisation azotée est accru (RAYMOND et SPEDDING, 1965).

TABLEAU V
DIGESTIBILITÉ DE LA MATIÈRE ORGANIQUE
DES ASSOCIATIONS
 (d'après HARKESS, 1963)

% de ray-grass anglais	100	67	34	0
% de trèfle blanc	-	33	66	100
Digestibilité mesurée	74,4	75,2	79,4	82,0
Digestibilité calculée	-	76,9	79,4	-

La diminution de la digestibilité du trèfle blanc avec l'âge serait due pour certains auteurs à l'augmentation de la proportion de pétiole dans la feuille. Pour WILLMAN et al. (1977), elle résulterait entièrement de l'augmentation de la teneur en parois puisque la digestibilité de ces dernières serait constante avec l'âge. A notre connaissance, aucune relation n'est disponible actuellement dans la littérature pour estimer la digestibilité *in vivo* du trèfle blanc à partir des critères simples comme l'âge ou la composition chimique. A partir des données bibliographiques disponibles, nous avons calculé, pour le premier cycle, les relations suivantes entre la digestibilité de la matière organique (Y en %) et l'âge exprimé soit en jours écoulés depuis le 30 avril ($X_1 = 1$ au 1^{er} mai), soit en jours par rapport au début de la floraison ($X_2 = 50$ jours au début de la floraison) :

$$Y_1 = 87,14 - 0,1862 X_1 ; S_R = \pm 0,8 ; R = 0,940 ; N = 8$$

où $Y_1 = 84$ si l'exploitation a lieu avant le 17 mai.

$$Y_2 = 88,82 - 0,1862 X_2$$

où $Y_2 = 84$ si X_2 est inférieur à 26 jours.

Malgré l'effet prévisible du lieu et de l'année de culture sur la digestibilité du trèfle blanc à une date d'exploitation donnée, la relation faisant intervenir la date (Y_1) devrait pouvoir être utilisée en condition de plaine sans entraîner trop d'erreur puisque la digestibilité diminue seulement de 1,8 point tous les 10 jours.

Compte tenu de la marge de variation étroite de la composition et de la digestibilité du trèfle blanc, il est vraisemblable que les relations entre digestibilité et composition soient beaucoup moins étroites au 1^{er} cycle que dans le cas de la luzerne et du trèfle violet (KÜHBAUCH, 1981), voire non significatives dans le cas des repousses.

L'efficacité d'utilisation de l'énergie métabolisable pour la croissance et l'engraissement semblerait être meilleure dans le cas des légumineuses que dans celui des graminées. C'est ainsi que RATTRAY et JOYCE (1974) ont montré que l'énergie métabolisable du trèfle blanc était mieux utilisée pour l'engraissement que celle du ray-grass anglais (les kf ont été respectivement

de 51 et 33 %), ce qui pourrait résulter, à même digestibilité, d'une production accrue d'acides gras volatils dans le rumen (MICHELL, 1974) et d'un passage plus rapide des ingesta dans l'intestin grêle où ils seraient mieux utilisés. Cependant, d'après ULYATT (1974), cette supériorité n'existerait que dans le cas de niveaux de consommation élevés.

III. VALEUR AZOTÉE

La valeur azotée des fourrages dépend avant tout de leur teneur en matières azotées totales (MAT) ; elle est donc particulièrement élevée dans le cas du trèfle blanc. D'après les données de la bibliographie, la teneur en matières azotées digestibles (MAD) du trèfle blanc serait, à même teneur en MAT, un peu plus faible que celle des graminées et de la luzerne à l'état frais : en effet, la teneur en matières azotées non digestibles que nous avons

TABLEAU VI
VALEUR AZOTÉE CHEZ LE MOUTON DE 3 FOURRAGES VERTS
RÉCOLTÉS À UN STADE PRÉCOCE
(d'après Mac RAE et ULYATT, 1974)

	Ray-grass anglais	Ray-grass d'Italie (annuel)	Trèfle blanc
• Teneur en MAT (% de la MS)	26,3	23,8	24,4
• Digestibilité de la matière organique (%)	81,1	81,4	81,0
• Matière sèche ingérée(g/j)	732	746	733
• MAT ingérées (g d'N x 6,25/jour)	192	178	179
• Protéines microbiennes (1) synthétisées dans le rumen (en g de MO digérée dans le rumen)	173	319	208
• Flux de protéines entrant dans le duodénum :			
* en g/j (1)	125	153	133
* en % des MAT ingérées	65	86	74

pu calculer est en moyenne de 55 g contre 45 g par kg de matière sèche. A partir de ces mêmes données, nous avons pu calculer la relation suivante entre les teneurs en MAD et MAT exprimées toutes les deux en g/kg de matières organiques :

$$\text{MAD} = - 47,1 + 0,946 \text{ MAT} ; S_R = \pm 7,1 ; R = 0,990 ; N = 16$$

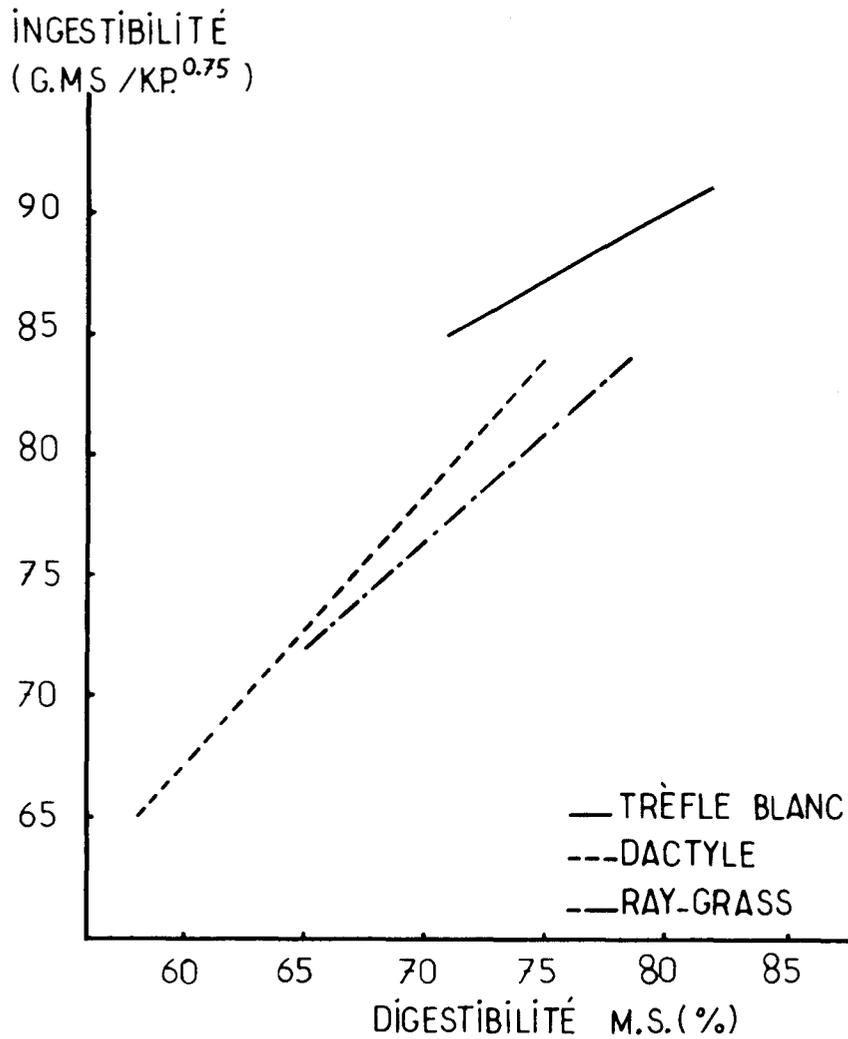
Par ailleurs, à même teneur en MAT, la valeur azotée réelle du trèfle blanc serait supérieure à celle du ray-grass anglais : en effet, compte tenu de ses membranes très digestibles et rapidement fermentescibles dans le rumen, le trèfle blanc permet d'obtenir une synthèse de protéines microbiennes plus importante au niveau du rumen et un flux plus élevé de protéines dans l'intestin grêle (+ 14 % d'après BLACK J.L., FAICHE-NAY G.J. et SINCLAIR R.E., 1981 et + 11 % d'après Mc RAE et ULYATT, 1974 (tableau VI).

IV. INGESTIBILITÉ

C'est le temps nécessaire à la digestion du fourrage qui est le facteur de variation essentiel de l'ingestibilité des fourrages, d'où les liaisons étroites observées entre la vitesse de digestion des fourrages (mesurée par les techniques *in vitro*) et leur ingestibilité (DEMARQUILLY et CHENOST, 1969). Ce temps dépend avant tout de la proportion respective, dans le fourrage, des constituants pariétaux et des constituants cytoplasmiques car ces derniers sont digérés beaucoup plus rapidement. C'est une des raisons pour lesquelles :

— L'ingestibilité des graminées et des légumineuses est avant tout fonction du numéro du cycle et du stade de végétation. Elle diminue constamment durant le dernier cycle de croissance, à une vitesse plus faible dans le cas de la luzerne et du trèfle violet (environ 0,35 g de MS/kg P^{0,75}/jour) que dans celui des graminées (de 0,41 à 0,65 g) (DEMARQUILLY, ANDRIEU et WEISS, 1981). Il existe très peu de données sur l'ingestibilité du trèfle blanc, notamment au 1^{er} cycle. Cependant, les valeurs élevées obtenues à Lusignan au 1^{er} cycle (85 à 90 g de MS/kg P^{0,75} aux alentours de la floraison) ainsi que la faible diminution de la vitesse de

FIGURE 2
 RELATION ENTRE L'INGESTIBILITÉ ET LA DIGESTIBILITÉ
 DE LA MATIÈRE SÈCHE DES REPOUSSES DE DEUX GRAMINÉES
 ET DU TRÈFLE BLANC
 (MICHELL, 1973)



digestion avec l'âge (WILLMAN et al., 1977), laissent à penser que l'ingestibilité du trèfle blanc au 1^{er} cycle diminue encore plus lentement que celle de la luzerne ou du trèfle violet. Quoi qu'il en soit, ces mêmes résultats montrent qu'au premier cycle le trèfle blanc est, à une date d'exploitation donnée ou à un stade de végétation comparable, non seulement plus ingestible que les graminées mais aussi que le trèfle violet et la luzerne. D'après MICHELL (1973), l'ingestibilité des repousses de trèfle blanc serait, à 6 semaines, supérieure en moyenne de 13 % (de 0 à 23 %) à celle des repousses de dactyle et de ray-grass (tableau IV).

— L'ingestibilité des graminées et des légumineuses dépend étroitement de leur digestibilité, mais l'ingestibilité du trèfle violet et de la luzerne diminue beaucoup moins vite que celle des graminées avec la digestibilité (DEMARQUILLY, ANDRIEU et WEISS, 1981). Il en est de même dans le cas des repousses de trèfle blanc comparées à celle du dactyle et des ray-grass (MICHELL, 1973 ; figure 2).

En conclusion, il résulte de tout cela que le trèfle blanc a une valeur alimentaire élevée et peu variable, ce qui rend cette plante particulièrement intéressante pour le pâturage.

V. PRÉVISION DE LA DIGESTIBILITÉ ET DE LA VALEUR ÉNERGÉTIQUE

D'une manière générale, la digestibilité (et donc la valeur énergétique) des associations fourragères dépend de la proportion des différentes espèces dans l'association (composition floristique) et de la digestibilité de ces différentes espèces cultivées en association. Elle dépend donc de très nombreux facteurs (notamment du cycle de végétation, du stade ou de l'âge, des conditions de milieu, de la compétition entre espèces, etc.), ce qui rend son étude très complexe. Afin de simplifier le problème, nous nous limiterons volontairement ici à l'étude de la prévision de la digestibilité des associations binaires trèfle blanc-graminée soit à partir de méthodes dites simples (composition chimique), soit à partir de méthodes microbiologiques. De plus, nous supposons que les relations entre la digestibilité et la composition d'une espèce cultivée pure sont extrapolables à la même espèce cultivée en association.

1. Méthodes simples

Nous avons montré (ANDRIEU et WEISS, 1981) qu'il était possible de prévoir d'une manière précise la digestibilité des fourrages à partir de leur âge ou de leur composition chimique à condition d'utiliser des équations par espèce et par cycle : en effet, à stades botaniques comparables ou à même composition chimique, la digestibilité peut varier sensiblement avec la famille botanique, l'espèce et le numéro du cycle. La prévision de la digestibilité d'une association à partir de méthodes simples implique tout d'abord de prévoir la digestibilité de chacune des espèces de l'association à partir de leurs caractéristiques botaniques ou de leur composition chimique propres et ensuite de pondérer ces digestibilités par la composition floristique. L'application de cette méthode à la prévision de la digestibilité des associations trèfle blanc-graminée se heurte à plusieurs difficultés :

— la composition floristique est très difficile à apprécier sans mesure (elle n'a notamment rien à voir avec les doses de semences utilisées à l'implantation) ;

— la composition chimique n'est pratiquement jamais déterminée, et cela par souci d'économie, sur chacune des espèces de l'association mais sur l'association elle-même ;

— on ne dispose pas actuellement de relations entre la digestibilité du trèfle blanc et sa composition chimique.

Pour contourner ces difficultés, nous avons cherché à connaître, par simulation, l'erreur que l'on commet en prévoyant la digestibilité des associations à partir de deux méthodes approchées. Dans ces méthodes, on considère que la digestibilité d'une association est égale à celle de la graminée seule prévue soit grâce à l'équation spécifique (méthode 1) donnée dans les Tables (ANDRIEU, DEMARQUILLY, LITRE, 1981), soit grâce à une équation très générale (méthode 2) et à partir de la composition chimique moyenne de l'association. Ces digestibilités approchées ont été comparées à la digestibilité « vraie » obtenue en pondérant, à partir de la composition floristique, la digestibilité de la graminée prévue dans les Tables et celle du trèfle blanc prévue à partir des relations ou valeurs mentionnées plus haut. On constate dans le tableau VII que, pour des associations exploitées en rythme « pâture », l'erreur commise en utilisant les méthodes approchées est relativement faible et généralement inférieure à

TABLEAU VII
ESTIMATION DE LA DIGESTIBILITÉ DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DES ASSOCIATIONS TRÈFLE BLANC-GRAMINÉES À PARTIR DE LEUR COMPOSITION CHIMIQUE : ÉCARTS ENTRE LA DIGESTIBILITÉ ESTIMÉE PAR LES MÉTHODES APPROCHÉES ET LA DIGESTIBILITÉ « VRAIE »

△ DM0 1 : Écart (en points) de la méthode approchée faisant intervenir l'équation spécifique de chaque graminée.

△ DM0 2 : Écart (en points), de la méthode approchée faisant intervenir une équation générale (tableau 8, p. 79, I.N.R.A. 81).

Accosiation du trèfle blanc avec :	Cycle	Date ou Age	p.100 de trèfle blanc			
			10		40	
			△ DM01	△ DM02	△ DM01	△ DM02
Dactyle	1	5 Mai	+0,3	-0,8	+0,6	+0,4
Fétuque élevée	"	"	+1,4	+0,2	+6,1	+0,7
Fléole	"	"	0	-3,1	-0,8	-1,2
Ray-grass anglais	"	"	+0,6	-3,3	+1,6	-1,3
Ray-grass d'Italie	"	"	+0,6	+0,8	+1,8	+1,9
Dactyle	2	5-6 sem.	0	-4,3	+0,4	-2,2
Fétuque élevée	"	"	+0,6	+0,1	+2,9	+1,2
Fléole	"	"	-0,6	-1,3	-3,9	+0,3
Ray-grass anglais	"	"	0	-2,6	0	-0,9
Ray-grass d'Italie	"	"	+1,1	+0,4	+4,2	+1,3

4 points. En effet, l'utilisation, dans les méthodes approchées, de la composition chimique de l'association (qui est plus riche en matières azotées et plus pauvre en cellulose que la graminée) se traduit par une surestimation de la digestibilité de la graminée et cette surestimation est à peu près équivalente à la sous-estimation de la digestibilité du trèfle blanc qui résulte des méthodes approchées. Si l'ordre de grandeur des erreurs est comparable dans les deux méthodes, l'utilisation de la deuxième méthode semble cependant conduire à des écarts plus importants lorsque la proportion de trèfle blanc dans l'association diminue ou lorsque le rythme d'exploitation

est plus lent (notamment au 1^{er} cycle). Nous préconisons donc d'utiliser la première méthode en attendant de nouveaux travaux.

2. Méthodes microbiologiques

De nombreux auteurs ont montré la supériorité de ces méthodes (digestibilité *in vitro* de TILLEY et TERRY ou digestibilité par la pepsine-cellulase) sur les méthodes précédentes pour prévoir la digestibilité des fourrages cultivés purs. L'extension de la méthode de TILLEY et TERRY à la prévision de la digestibilité des associations graminées-légumineuses a été étudiée notamment par Mc LEOD et MINSON (1969) et par TERRY, MUNDELL et OSBOURN (1978). D'après ces auteurs, la liaison entre la digestibilité *in vivo* et la digestibilité *in vitro* est indépendante de la famille botanique. La méthode de TILLEY et TERRY permet donc de prévoir avec précision la digestibilité des associations graminées-légumineuses à condition toutefois d'inclure dans les séries plusieurs échantillons témoins les plus comparables possible (stade de récolte) à ceux dont on veut prévoir la digestibilité. Il n'en serait pas de même dans le cas de la méthode à la cellulase puisque d'après JONES et HAYWARD (1977) et J. AUFRERE (1982), il ne serait pas possible d'utiliser la même équation pour estimer la digestibilité *in vivo* des graminées et des trèfles (violet ou blanc). Cette méthode serait donc moins précise que la précédente pour prévoir la digestibilité des associations graminées-trèfle blanc : elle impliquerait en effet de connaître la composition floristique des associations.

En conclusion, l'introduction du trèfle blanc dans les associations graminées-légumineuses doit permettre d'améliorer sensiblement leur valeur alimentaire. Pour la valeur énergétique, la prise en compte de cette amélioration par les méthodes de prévision faisant intervenir la composition chimique reste imprécise. Les méthodes microbiologiques apportent une solution à ce problème. Cependant, dans le cas de la digestibilité à la pepsine-cellulase, de nouveaux essais sont à entreprendre pour adapter cette méthode au cas des associations contenant du trèfle.

J. ANDRIEU,

Laboratoire des Aliments,

I.N.R.A., C.R.Z.V. de Theix (Puy-de-Dôme).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDRIEU J., DEMARQUILLY C. et WEGAT-LITRE E. (1981) : « Tables de prévision de la valeur alimentaire des fourrages », *Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants*, Ed. INRA Publications, Versailles, pp. 345-592.
- ANDRIEU J. et WEISS Ph. (1981) : « Prévision de la digestibilité et de la valeur énergétique des fourrages verts de graminées et de légumineuses », *Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants*, Ed. INRA Publications, Versailles, pp. 61-79.
- AUFRERE J. (1982) : « Étude de la prévision de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique », *Ann. Zootech.*, 31, pp. 111-130.
- BLACK J.L., FAICHNEY G.J. et SINCLAIR R.E. (1981) : « Role of computer in overcoming limitations to animal production from pastures », *Nutritional limits to animal production from pastures* (ed. J.B. Hacker).
- DAVIES W.E., GRIFFITH G. et ELLINGTON A. (1966) : « The assessment of herbage legume varieties », *J. Agric. Sci.*, 66, pp. 351-357.
- DAVIES W.E., THOMAS T.A. et YOUNG N.R. (1967) : « The assessment of herbage legume varieties », *J. Agric. Sci. Camb.*, 71, pp. 233-241.
- DEMARQUILLY C. ANDRIEU J. et WEISS Ph. (1981) : « L'ingestibilité des fourrages verts et des foins et sa prévision », *Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants*, Ed. INRA Publications, Versailles, pp. 155-167.
- DEMARQUILLY C. et CHENOST M. (1969) : « Étude de la digestion des fourrages dans le rumen par la méthode des sachets de nylon », *Ann Zootech.*, 18, pp. 419-436.
- HARKESS R.D. (1963) : « Studies in herbage digestibility », *J. of the British Grass. Soc.*, 18, pp. 62-68.
- JARRIGE R. (1963) : « Les constituants membranaires des plantes fourragères », *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 3, pp. 143-190.
- JONES D.I.H. et HAYWARD M.V. (1976) : « Digestibility and cell-wall content of grasses », *Welsh Plant Breeding Station, report for 1976*.
- KÜHBAUCH W. (1981) : « Estimation of digestibility of legume forages by means of morphological parameters », *Proc. of the XIV Intern. Grass. Cong.*, pp. 827-830.
- Mc LEOD M.N. et MINSON D.J. (1969) : « The use of the in vitro technique in the determination of the digestibility of grass/legume mixtures », *J. of the British Grass. Soc.*, 24, pp. 296-298.

- Mc RAE J.C. et ULYATT M.J. (1973) : « Quantitative digestion of fresh herbage by sheep. II - The sites of digestion of some nitrogenous constituents ». *J. Agric. Sci. Camb.*, 82, pp. 309-319.
- 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, pp. 158-164.
- MICHELL P.J. (1974) : « Rumen volatile fatty acids on six pasture species and relations with digestibility, voluntary intake and chemical composition », *Australian J. of Exp. Agric. and Anim. Husbandry*, 14, pp. 161-166.
- RATTRAY P.V. et JOYCE J.P. (1974) : « Nutritive value of white clover and perennial rye-grass. IV - Utilisation of dietary energy », *N.Z.J. Agric. Res.*, 17, pp. 401-406.
- RAYMOND W.F. et SPEDDING C.R.W. (1965) : « Nitrogenous fertilizers and the feed value of grass », *Proc. of the first Gen. Meeting of the Europ. Grass. Fed.*, Wageningen, 1965, pp. 151-160.
- TERRY R.A., MUNDELL D.C. et OSBOURN D.F. (1978) : « Comparison of two in vitro procedures using rumen liquor-pepsin or pepsin-cellulase for prediction of forage digestibility », *J. of the British Grass. Soc.*, 33, pp. 13-18.
- THOMSON D.J. (1977) : « The role of legumes in improving the quality of forage diets. », *Proc. 1st Int. Meeting Animal Prod. from Temperate Grassland*, Dublin, p. 131.
- THOMSON D.J. et RAYMOND W.F. (1970) : « White clover in animal production », *Occasional Symposium n° 6*.
- WILLMAN D. et al. (1977) : « Digestion in vitro of italian and perennial rye-grasses, red clover, white clover and lucerne », *J. of the British Grass. Soc.*, 32, pp. 13-24.