

## AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS, VUS A TRAVERS LES ANIMAUX, DES ASSOCIATIONS GRAMINÉES ET LÉGUMINEUSES

**P**OUR BIEN COMPRENDRE LES AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS, VUS A TRAVERS LES ANIMAUX, DES ASSOCIATIONS GRAMINÉES-LÉGUMINEUSES, IL CONVIENT DE RAPPELER les principales différences existant entre les plantes de ces deux familles dans la composition chimique, la valeur nutritive, l'ingestibilité et les aptitudes à la conservation.

### **Composition chimique et digestion des feuilles et des tiges.**

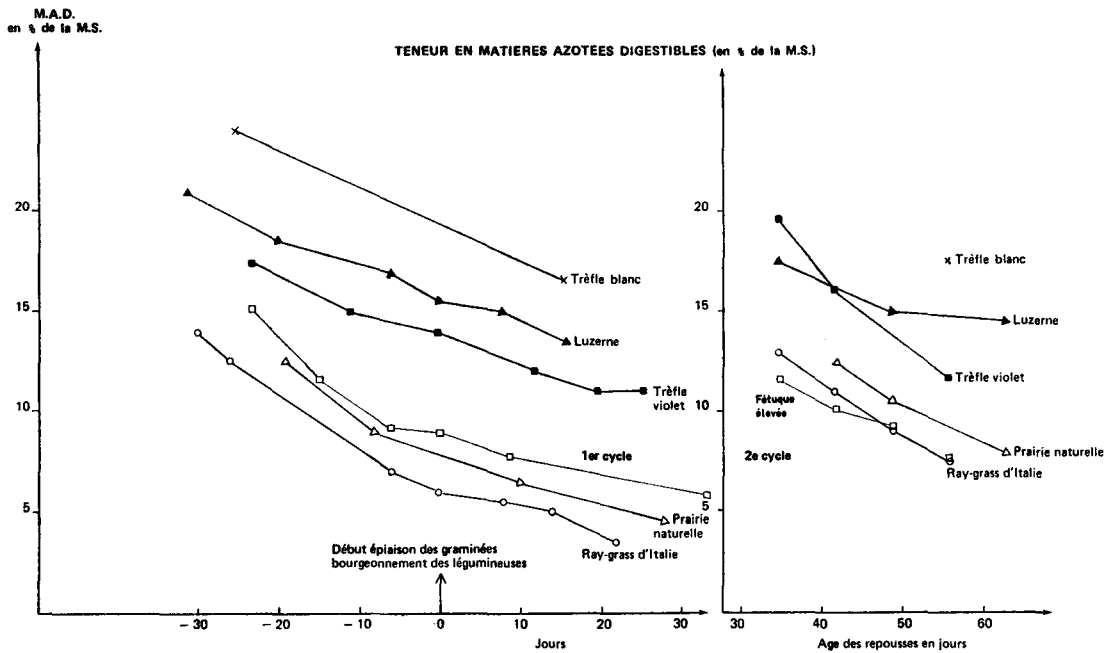
Quand on les compare à des âges ou à des stades de développement équivalents, on constate des différences systématiques de composition chimique entre les plantes des deux familles.

Les légumineuses sont plus riches en matières azotées (figure 1 et tableau I), notamment lors du premier cycle de végétation, en acides organiques, en calcium, magnésium, cuivre, carotène et généralement moins riches en sucres et en glucides solubles. Les membranes des légumineuses ont moins d'hémicellulose que les graminées et généralement plus de lignine et de substances pectiques.

La composition des feuilles de légumineuses reste presque constante durant la croissance, du moins tant que les feuilles restent vertes et actives. Cette composition est caractérisée par une teneur élevée en contenus cellulaires

FIGURE 1

ÉVOLUTION COMPARÉE  
 AU COURS DU PREMIER ET DU DEUXIÈME CYCLE DE VÉGÉTATION  
 DE LA TENEUR EN MATIÈRES AZOTÉES DIGESTIBLES  
 DES LÉGUMINEUSES ET DES GRAMINÉES



(protéines, etc.) et une teneur faible en constituants membranaires. La teneur en membranes est plus élevée dans les feuilles de graminées que dans les feuilles de légumineuses et elle augmente avec l'âge. Il en résulte que la digestibilité des feuilles de légumineuses est très élevée et ne diminue pratiquement pas avec l'âge tandis que celle des graminées diminue de 0,1 à 0,3 point par jour avec l'âge.

TABLEAU I

ÉVENTAIL DES VARIATIONS, AU COURS DES PREMIER,  
DEUXIÈME ET TROISIÈME CYCLES DE VÉGÉTATION,  
DE LA TENEUR EN MATIÈRES AZOTÉES,  
DE LA DIGESTIBILITÉ ET DE L'INGESTIBILITÉ  
DES LÉGUMINEUSES ET DE QUELQUES GRAMINÉES

(d'après DEMARQUILLY et WEISS, 1970)

Numéro du cycle ..	1 <sup>er</sup> cycle		2 <sup>e</sup> cycle		3 <sup>e</sup> cycle	
	Début exploitat.	Floraison	5 ou 6 semaines	8 semaines	6 semaines	8 semaines
<i>Teneur en matières azotées (% M.S.) :</i>						
Luzerne .....	26	18	22	18	23	21
Trèfle violet ....	22	16	24	16	23	21
Trèfle blanc .....	29	20		22		
Ray-grass anglais	18	8	18	15	17	15
Fétuque élevée ..	20	10	16	12	17	15
Prairie naturelle .	17	9	17	12	20	18
<i>Digestibilité matière organique (%) :</i>						
Luzerne .....	78	60	67	58	66	63
Trèfle violet ....	81	64	76	68	77	72
Trèfle blanc (1) .	85	79	82	76		
Ray-grass anglais	83	63	78	73	75	74
Fétuque élevée ..	75	57	72	65	71	69
Prairie naturelle .	80	54	75	71	74	74
<i>Ingestibilité (g M.S./kg P0.75) :</i>						
Luzerne .....	85	73	90	73	78	75
Trèfle violet ....	84	72	95	84	85	74
Trèfle blanc .....						
Ray-grass anglais	78	57	77	72	70	65
Fétuque élevée ..	78	54	76	69	77	74
Prairie naturelle .	85	47	80	73	80	69

La teneur en membranes des tiges et leur degré de lignification augmentent avec l'âge dans les plantes des deux familles. Corrélativement, la digestibilité des tiges diminue avec l'âge d'environ 0,6 point/jour chez les légumineuses et de 0,3 point/jour (ray-grass) à 0,7 point/jour (dactyle) chez les graminées. A même stade de croissance, la digestibilité des tiges de luzerne est inférieure à celle des autres légumineuses ou des graminées.

Les feuilles de légumineuses, et à un degré moindre les tiges, sont plus rapidement digérées dans le rumen que les feuilles et surtout que les tiges de graminées. La raison en est que les légumineuses sont généralement plus pauvres en membranes et que leurs membranes quoique moins digestibles sont plus rapidement digérées (figure 2). Les membranes de légumineuses sont en effet plus lignifiées mais la lignification est beaucoup moins diffuse que pour les graminées.

### **Digestibilité et ingestibilité de la plante sur pied.**

#### *Digestibilité :*

L'augmentation de la proportion de tiges avec la croissance et la diminution de la digestibilité de ces tiges (ainsi que celle des feuilles dans le cas des graminées) entraînent une diminution de la digestibilité de la plante entière.

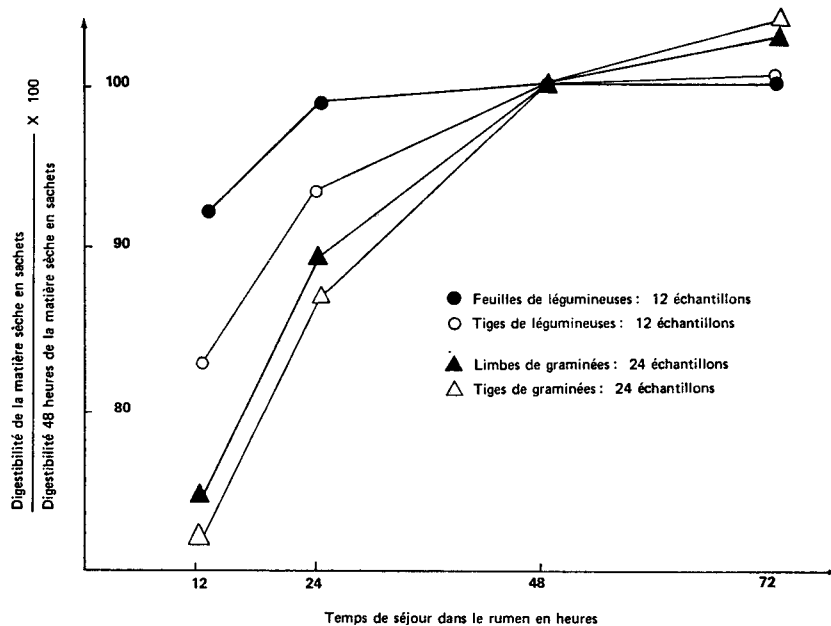
Au cours du premier cycle de végétation, la diminution de la digestibilité est linéaire chez les légumineuses, curvilinéaire chez les graminées (figure 3).

La diminution journalière de la digestibilité est du même ordre de grandeur pour la luzerne (0,39 point/jour), le trèfle violet (0,35) et le sainfoin (0,43) que pour les graminées à partir du stade où la diminution est pratiquement linéaire, par exemple à partir d'environ dix jours avant le début épiaison puisque cette diminution reste comprise pour toutes les graminées, exception faite de la fétuque élevée (0,27 point/jour) entre 0,37 (ray-grass d'Italie) et 0,55 (fétuque des prés). En revanche, la diminution est beaucoup plus faible pour le trèfle blanc : 0,15 à 0,20 point/jour (HARKESS, 1963).

La digestibilité des repousses à tiges (luzerne, trèfle violet, ray-grass d'Italie, etc.) décroît durant le deuxième cycle de croissance presque aussi rapidement qu'au premier cycle (entre 0,20 et 0,35 point/jour suivant les

FIGURE 2

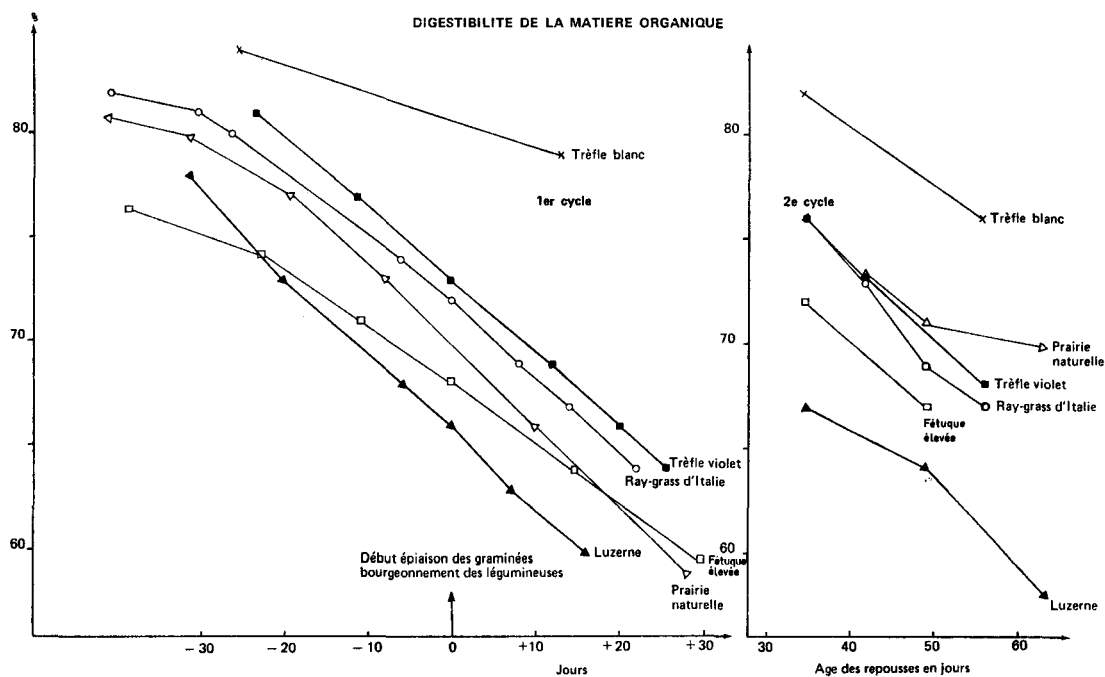
COMPARAISON DE LA VITESSE DE DIGESTION MOYENNE  
DANS LE RUMEN DES FEUILLES ET DES TIGES DE  
LÉGUMINEUSES ET DE GRAMINÉES



plantes) mais moins rapidement durant les troisième et quatrième cycles de croissance (0,15 à 0,25 point/jour) parce que la proportion de tiges augmente moins rapidement. A âge égal, elle augmente aussi d'un cycle sur l'autre, les plantes étant de plus en plus feuillues. La digestibilité des repousses feuillues de graminées diminue lentement (0,1 à 0,2 point/jour) avec l'âge et, à âge égal, est pratiquement indépendante du numéro du cycle.

FIGURE 3

ÉVOLUTION COMPARÉE  
AU COURS DU PREMIER ET DU DEUXIÈME CYCLE DE VÉGÉTATION  
DE LA DIGESTIBILITÉ DE LA MATIÈRE ORGANIQUE  
DES LÉGUMINEUSES ET DES GRAMINÉES



Nous avons reporté au tableau I l'éventail de digestibilité rencontré au premier cycle de végétation entre l'équivalent du stade pâture (1,5 à 2,5 t de M.S./ha) et la floraison et aux deuxième et troisième cycles de végétation entre les âges de cinq-six et huit semaines de repousses pour les trois principales légumineuses utilisées en France (luzerne, trèfle violet et trèfle blanc) ainsi que pour la graminée la plus digestible (ray-grass anglais), la

*Intérêt des associations*

moins digestible (fétuque élevée) et pour la prairie naturelle assez représentative de la digestibilité moyenne des graminées. Ces données ont été tirées des tableaux de la valeur alimentaire des fourrages de DEMARQUILLY et WEISS, sauf celles pour le trèfle blanc empruntées à HARKESS (1963). On constate que le trèfle violet a une digestibilité très comparable à celle observée en moyenne pour les graminées alors que celle du trèfle blanc est nettement supérieure et celle de la luzerne nettement inférieure.

#### *Ingestibilité :*

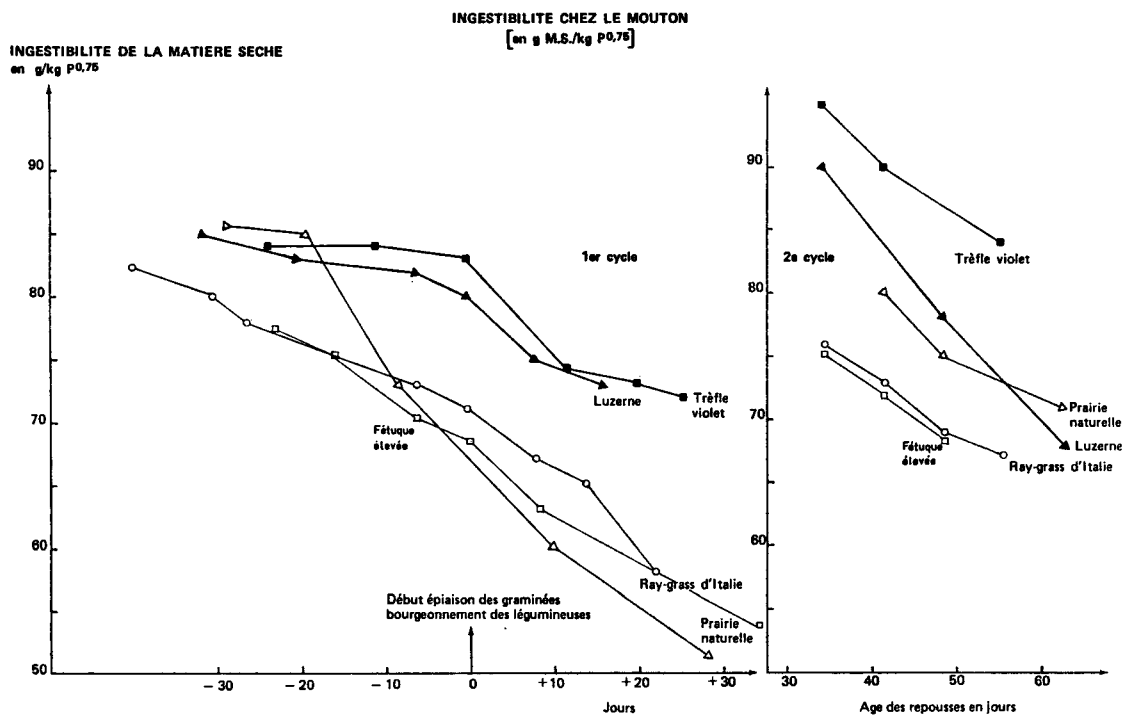
L'ingestibilité des graminées et des légumineuses dépend, comme la digestibilité, avant tout du stade de développement et du numéro du cycle (figure 4). Elle diminue constamment au cours du premier cycle de végétation par suite de la diminution de la vitesse de digestion dans le rumen entraînée par l'augmentation de la proportion de membranes et de la lignification de ces dernières.

Il y a donc une liaison très étroite entre l'ingestibilité et la digestibilité mais l'ingestibilité diminue beaucoup moins vite (deux fois moins vite) avec la digestibilité chez les légumineuses que chez les graminées.

A même digestibilité, les légumineuses sont ingérées en plus grande quantité (24 à 40 % en moyenne) que les graminées, les différences étant d'autant plus grandes que les comparaisons sont faites pour des fourrages de faible digestibilité. Cette ingestibilité beaucoup plus élevée des légumineuses, qui résulte de leur vitesse de digestion plus rapide dans le rumen, est bien illustrée par l'éventail des quantités ingérées par des moutons suivant le stade de végétation ou l'âge des repousses pour les mêmes légumineuses et les mêmes graminées que celles choisies pour illustrer les différences de digestibilité (tableau I). Nous ne possédons pas de données précises concernant le trèfle blanc mais son ingestibilité doit être, elle aussi, très élevée ; dans les quelques mesures effectuées par THOMSON et RAYMOND (1970), son ingestibilité est supérieure de 15 % à celle du ray-grass d'Italie à même digestibilité, et de 30 % à même âge de repousse par suite de sa digestibilité plus élevée que celle du ray-grass.

En revanche, quand on compare les légumineuses et les graminées à même teneur en azote, les différences d'ingestibilité entre famille ou espèces à l'intérieur d'une même famille sont beaucoup plus réduites.

**FIGURE 4**  
**ÉVOLUTION COMPARÉE**  
**AU COURS DU PREMIER ET DU DEUXIÈME CYCLES DE VÉGÉTATION**  
**DE L'INGESTIBILITÉ DES LÉGUMINEUSES ET DES GRAMINÉES**



**Influence de la conservation sur la valeur nutritive.**

La digestibilité et l'ingestibilité d'un fourrage conservé dépendent avant tout de celles du fourrage vert sur pied au moment de la fauche. Cependant, les modifications subies par le fourrage lors de la récolte et de la conservation peuvent diminuer la digestibilité de façon très variable (0 à 15 points) et l'ingestibilité de façon encore plus variable (diminution de 0 à 40 %).

*Intérêt des associations*



### *La fenaison :*

La diminution de la digestibilité de la matière organique entraînée par la fenaison est très variable : 0 à 16,1 points pour les 108 foins que nous avons étudiés. Pour les foins séchés entièrement au sol en andain, la diminution est plus importante pour les légumineuses (notamment pour le trèfle violet qui est un des fourrages les plus difficiles à faner) que les graminées, respectivement — 5,5, — 7,9 et — 11 points pour les graminées, la luzerne et le trèfle violet parce que les pertes de feuilles durant la fenaison sont beaucoup plus grandes pour les légumineuses, d'une part par suite de la vitesse de dessiccation très différente de leurs feuilles et de leurs tiges, d'autre part par suite de la grande fragilité des feuilles de légumineuses dès que la teneur en matière sèche de la plante atteint ou dépasse 60 %. Cela explique que, dans le cas de la ventilation en grange qui permet de manipuler les fourrages à des teneurs en matière sèche beaucoup moins élevées (55 à 65, contre 75-85 %), la diminution de digestibilité soit pratiquement du même ordre de grandeur pour les graminées (— 4,7 points), la luzerne (— 4,2 points) et le trèfle violet (— 6,7 points).

L'ingestibilité du foin est aussi plus faible que celle du fourrage vert sur pied, en moyenne de — 14,0 % ( $n = 46$ ) pour les foins ventilés et de — 21 % ( $n = 62$ ) pour les foins séchés au sol, mais pour ces deux types de foins la diminution est du même ordre de grandeur pour les graminées et les légumineuses. Il en résulte qu'après fenaison on retrouve les mêmes différences d'ingestibilité, à digestibilité égale, entre les légumineuses et les graminées.

### *L'ensilage :*

Les ensilages préparés dans de bonnes conditions (silos étanches, hachage fin, remplissage rapide, absence de terre...) ont une digestibilité de la matière organique pratiquement identique à celle du fourrage vert de départ, exception faite des ensilages très mal conservés et surtout de ceux qui ont perdu beaucoup de jus parce qu'ensilés très humides ; les jus contiennent en effet des constituants solubles très digestibles. Les diminutions éventuelles de digestibilité entraînées par l'ensilage traduisent donc plus les différences de teneur en matière sèche entre plantes que des différences liées réellement à la famille botanique. En revanche, l'ensilage peut entraîner des diminutions très importantes de la valeur azotée réelle et de l'ingestibilité.

L'ingestibilité des ensilages sera d'autant plus proche de celle des fourrages verts de départ que le fourrage aura été haché finement et que l'ensilage contiendra moins d'ammoniac et d'acides gras volatils (acétique, propionique, butyrique), c'est-à-dire que la fermentation lactique aura démarré rapidement et inhibé, par l'abaissement du pH qu'elle entraîne, les autres types de fermentation, notamment la fermentation butyrique. De même, la valeur azotée réelle de l'ensilage sera d'autant plus élevée que les protéines de la plante auront été moins transformées en azote soluble et en ammoniac, c'est-à-dire que l'abaissement du pH aura été rapide et que la fermentation butyrique aura été inhibée. Certes, les teneurs en pH et en acides gras volatils des ensilages peuvent être considérablement abaissés par le préfanage à 30-35 % de matière sèche, ou par l'addition d'un conservateur efficace tel l'acide formique, mais il n'en demeure pas moins des aptitudes à l'ensilage très différentes suivant les plantes.

Un fourrage s'ensile facilement dans la mesure où :

- il contient suffisamment de glucides solubles (teneur  $\geq$  10-12 %), substrat nécessaire à la fermentation lactique ;
- il a un pouvoir tampon faible, c'est-à-dire qu'il demande moins d'acide (lactique ou formique) pour abaisser son pH en dessous de 4,0 de façon à inhiber la fermentation butyrique. Le pouvoir tampon est d'autant plus faible que les plantes sont pauvres en minéraux, acides organiques et azote.

La plante la plus facile à ensiler est celle de maïs puisqu'elle est suffisamment riche en glucides solubles et a un pouvoir tampon faible. A l'opposé, se situe la luzerne qui contient non seulement peu de glucides solubles (en moyenne de l'ordre de 7 % dans le premier cycle et 5 % dans les repousses) mais a aussi un pouvoir tampon très élevé. En revanche, le trèfle violet, de par sa teneur en glucides solubles plus élevée (de l'ordre de 10 %) et de son pouvoir tampon plus faible a une bien meilleure aptitude à l'ensilage que la luzerne, puisqu'elle est du même ordre, en moyenne, que celle des graminées, du moins quand celles-ci ont reçu une fertilisation azotée importante et sont ensilées à un stade jeune. La difficulté d'ensilage des légumineuses s'applique donc beaucoup plus à la luzerne qu'au trèfle violet. On peut cependant réussir les ensilages de luzerne, même pure, si on préfane correctement ou si on augmente les doses de conservateur. Dans ces conditions, les ensilages de légumineuses, y compris ceux de luzerne, sont ingérés en plus grande quantité que les ensilages d'herbe de même digestibilité. En revanche, les

ensilages de luzerne mal conservés auront souvent une ingestibilité inférieure à celle d'ensilages de graminées mieux conservés et auront une valeur azotée réelle bien inférieure à celle que laisse supposer leur teneur en matières azotées apparamment digestibles.

### **AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES ASSOCIATIONS POUR LES ANIMAUX**

Compte tenu de ces différents points, voyons maintenant quels sont les intérêts et éventuellement les inconvénients pour l'animal des associations graminées-légumineuses, en nous plaçant dans le cas d'une utilisation pour la pâture, le foin ou l'ensilage.

#### *Pâture :*

Si nous nous reportons au tableau I, dans lequel nous avons donné l'éventail des variations des teneurs en matières azotées observées pour les légumineuses et quelques graminées et en nous rappelant qu'une teneur en matières azotées de 15-16 % pour un fourrage pâturé est largement suffisante pour couvrir les besoins azotés des animaux même les plus exigeants en azote (vaches en lactation), on constate que dans la mesure où l'on pâture des fourrages suffisamment jeunes (exploitation toutes les quatre à six semaines suivant la vitesse de croissance de l'herbe), la teneur en azote n'est jamais limitante même dans le cas des graminées pures. L'intérêt pour l'animal de l'association graminées-légumineuses ne réside donc pas dans l'augmentation de la teneur en matières azotées du fourrage qu'on lui offre mais dans l'augmentation de la digestibilité et (ou) de l'ingestibilité du mélange.

Seule l'association des graminées avec le trèfle blanc permet d'améliorer, par comparaison aux graminées cultivées seules, à la fois la digestibilité et l'ingestibilité. C'est donc la légumineuse « reine » des prairies pâturées d'autant que le trèfle blanc supporte comme les graminées des défoliations fréquentes que supportent beaucoup moins bien le trèfle violet et la luzerne. L'intérêt zootechnique de l'association graminées-trèfle blanc est bien montré par les essais présentés au tableau II emprunté à THOMSON et RAYMOND (1970), qui ont récapitulé les résultats d'un certain nombre d'essais effectués sur des moutons auxquels on a offert des graminées, du trèfle blanc ou l'association des deux, soit à l'auge, soit au pâturage, mais avec un faible chargement à l'hectare de façon que le gain journalier de poids vif soit bien le reflet de la valeur alimentaire du fourrage offert et ne puisse avoir été limité par une quantité insuffisante de fourrage mise à la disposition des animaux. Il convient cependant de remarquer qu'une proportion élevée de trèfle blanc (mais aussi d'autres légumineuses, à l'exception du sainfoin)

dans le mélange peut parfois entraîner des cas de météorisation à laquelle les bovins semblent plus sensibles que les ovins, cas qui seront d'autant plus fréquents que la pression de pâturage sera faible, c'est-à-dire que les animaux pourront trier les légumineuses et délaissier les graminées. Quoi qu'il en soit, l'intérêt zootechnique de l'association graminées-trèfle blanc est certaine et il serait souhaitable pour l'éleveur de disposer de variétés de trèfle blanc sachant supporter la compétition des graminées même sous un régime de fertilisation azotée importante (200 à 300 kg de N/hectare/an).

TABLEAU II

GAIN DE POIDS VIF  
DE MOUTONS RECEVANT A L'AUGE OU PATURANT  
DU TRÈFLE BLANC, DES GRAMINÉES  
OU L'ASSOCIATION DES DEUX

(d'après THOMSON et RAYMOND, 1970)

Auteurs	Type d'animal	Gain de poids vif (g/jour)		
		Trèfle blanc	Graminées + trèfle blanc	Graminées
RAE et al. (1963) .....	brebis	—	70	50
RAE et al. (1963) .....	brebis	—	90	70
RAE et al. (1964) .....	moutons	—	111	61
GALAGHER et al. (1966) ....	moutons	138	103	69
GRIMES et al. (1967) .....	moutons	177	154	145
HIGHT et SINCLAIR (1967) ..	moutons	184	114	62

Dans les régions à été sec et chaud, la luzerne est souvent employée en mélange avec le dactyle ou la fétuque élevée mais son intérêt résulte essentiellement de sa bonne productivité estivale et pas ou peu de l'amélioration de la valeur alimentaire du mélange. Bien qu'ingérée en plus grande quantité, elle a en effet une digestibilité bien inférieure à celle des graminées exploitées à des stades relativement jeunes.

### *Foins :*

La majorité des foins sont préparés à partir des fourrages du premier cycle de végétation fauchés à des stades assez tardifs, pleine épiaison ou floraison des graminées par suite des difficultés de fenaison rencontrées avec des fauches plus précoces. A ces stades, les graminées possèdent une teneur en matières azotées assez faible (inférieure à 10 %), insuffisante pour couvrir les besoins azotés des ruminants et elles ont une faible ingestibilité. L'association d'une légumineuse, notamment de la luzerne qui se fane beaucoup plus facilement que le trèfle violet, est alors intéressante pour améliorer la teneur en azote (et en minéraux) du foin ainsi que son ingestibilité, d'autant qu'en fin de premier cycle la luzerne est pratiquement aussi digestible que les graminées.

Le foin de graminées-luzerne permet donc de diminuer la quantité d'aliment concentré complémentaire de la ration de base ainsi que la proportion de tourteau dans cet aliment concentré. On peut cependant se demander si, dans bien des cas, il ne serait pas encore mieux de passer à la luzerne pure permettant de supprimer totalement les tourteaux de l'alimentation hivernale quand le foin de luzerne est le seul fourrage de la ration ou de réduire considérablement la proportion de tourteaux dans l'aliment concentré quand le foin de luzerne est employé en complément de fourrages riches en énergie mais pauvres en azote, comme c'est le cas de l'ensilage de maïs. La luzerne pure donne, en outre, sans fertilisation azotée, de bonnes deuxième et troisième coupes qui peuvent être fanées en été dans de bonnes conditions.

### *Ensilages :*

Les fourrages à ensiler peuvent et doivent être récoltés à un stade beaucoup plus précoce que ceux destinés à être fanés. A ce stade plus précoce (apparition des premiers épis ou un peu avant) les teneurs en matières azotées des graminées sont encore élevées mais cependant, le plus souvent, insuffisantes pour couvrir les besoins azotés des femelles en lactation, notamment dans le cas de graminées très productives comme le ray-grass d'Italie et la fléole. Leur association à une légumineuse permet alors d'augmenter la teneur en matières azotées des ensilages ainsi que leur ingestibilité, du moins quand les ensilages sont bien réussis. Il est donc préférable d'associer la graminée à du trèfle violet plutôt qu'à de la luzerne parce que cette dernière est moins digestible et surtout a une aptitude à l'ensilage bien

inférieure. L'association fléole-trèfle violet est d'ailleurs largement utilisée dans les pays à hiver rigoureux comme l'est l'association ray-grass d'Italie-trèfle violet dans les pays à hiver plus doux. Il convient cependant de savoir que la présence d'une proportion élevée de légumineuse, même si celle-ci est du trèfle violet, dans le mélange nécessite un préfanage correct ou l'emploi d'un conservateur efficace si on veut l'assurance de la réussite. Il est vrai cependant que le préfanage ou le conservateur efficace sont déjà pratiquement nécessaires avec les graminées pures, si on veut l'assurance de la réussite, pour peu que ces graminées aient reçu une fertilisation azotée correcte. Dans ces conditions, on peut considérer que l'association de la graminée au trèfle violet, quand elle peut se réussir agronomiquement, est souhaitable pour l'animal. Il conviendrait cependant de pouvoir disposer de variétés de trèfle violet suffisamment pérennes pour être associées aux graminées pérennes.

C. DEMARQUILLY,

*Laboratoire des Aliments,  
I.N.R.A., Theix.*