

*LES LEGUMINEUSES COMME SOURCE
DE PROTEINES POUR LES RUMINANTS
LEUR INTERET PARTICULIER AU
TRAVERS DE LA CRISE DE L'ENERGIE*

L'ÉVOLUTION DE L'AGRICULTURE AU COURS DES TRENTE DERNIÈRES ANNÉES A MARQUÉ LE PAYSAGE FRANÇAIS. IL SUFFIT D'ÊTRE UN TOUT PETIT PEU AVERTI ET D'AVOIR près d'un demi-siècle pour constater dans cette évolution la simplification, la spécialisation, l'amélioration spectaculaire des performances techniques.

Cette évolution spectaculaire à base de mécanisation et de perfectionnement technique a contribué à rentabiliser le travail humain. Elle repose pour une très large part sur une énergie abondante et à bas prix.

Un changement profond vient d'intervenir avec la « crise du pétrole » et ses incidences diverses. Ce changement doit initier une série de réflexions. L'article qui suit vise à alimenter et stimuler certaines de ces réflexions.

**Le problème des protéines dans l'alimentation animale.
Aspects particuliers aux ruminants.**

La crise de 1973.

La crise de 1973 a mis au jour une situation dont certains spécialistes avaient depuis quelques années évoqué la possibilité. En 1973, on a successivement connu :

- l'envolée des cours du tourteau de soja, suivie de celle d'une série d'autres produits : tourteaux et graines de légumineuses ;
- l'affolement des producteurs de porcs et de volailles ;
- l'embargo américain sur le soja.

Cette crise était sans doute plus conjoncturelle que structurelle et, moins de deux ans après, les cours sont extrêmement bas. Cette situation ne doit pas faire oublier le risque que continue de représenter, pour nos élevages, la réelle possibilité d'une crise structurelle.

En 1973, on a généralement parlé de protéines sans aucun *distingo*. En fait, les protéines qui ont manqué sont les seules protéines complémentaires des céréales dans les rations animales et cette simple précision conduit à distinguer entre monogastriques et ruminants.

Situation comparée des monogastriques et des ruminants.

Pour les monogastriques, les céréales constituent la base des apports d'énergie avec une teneur de 10 à 12 % de protéines brutes. Le complément quantitatif et qualitatif qui porte la teneur à 18-20 % provient de ces protéines. Les performances qu'on attend des animaux ne sont possibles que grâce à ce complément qui couvre pratiquement 50 % des besoins protéiques.

Pour les ruminants adultes, capables grâce aux bactéries du rumen d'utiliser l'énergie et les protéines contenues dans les fourrages grossiers, la situation est fort différente. L'évolution de la valeur alimentaire des fourrages grossiers au cours de leurs différents cycles de production et les différents modes de mise à disposition des animaux font que, exception faite du climat, valeur énergétique et valeur protéique des fourrages grossiers offerts aux ruminants ne dépendent que de l'homme.

En fonction de cela, les possibilités qu'offrent ces fourrages sont extrêmement diverses. On a cependant estimé grossièrement, au plan global, l'origine des protéines consommées par les ruminants à travers diverses sources statistiques correspondant à l'année 1972 (statistiques du ministère de l'Agriculture, publication de l'I.T.E.B., documents divers).

La production des divers fourrages grossiers, de la prairie permanente aux fourrages annuels, telle qu'elle ressort des statistiques agricoles, assortie pour chaque production d'une teneur moyenne en protéines brutes conduit à une estimation de 8 à 10 millions de tonnes.

L'estimation, à partir des statistiques fournies dans *l'Élevage bovin et ses productions* (I.T.E.B.), des besoins des gros ruminants pour assurer leur entretien et couvrir leurs performances zootechniques conduit à un chiffre de 7 à 8 millions de tonnes.

En 1972, les aliments concentrés utilisés pour les ruminants ont atteint un tonnage voisin de 1.500.000 tonnes. Suivant ce qu'a pu être la concentration protéique moyenne de ces aliments, ils ont incorporé, pour leur fabrication, entre 250 et 300.000 tonnes de protéines.

Ce n'est donc plus, comme pour les monogastriques, 50 % de protéines complémentaires, mais au maximum seulement 5 % qui entrent dans l'alimentation des ruminants.

Cela traduit une indépendance incomparablement plus grande de l'élevage des ruminants vis-à-vis de l'approvisionnement en protéines complémentaires. Comme actuellement ces protéines complémentaires sont importées à 75 % environ, cela traduit aussi le fait que l'élevage des ruminants exige incomparablement moins de sorties de devises que l'élevage des porcs et volailles.

Situation comparée des animaux et de l'homme.

Ce même problème de l'utilisation des protéines complémentaires mérite également d'être abordé sous un tout autre angle, celui de la compétition pour les protéines alimentaires entre l'animal et l'homme, soit, actuellement, entre l'animal des pays développés et l'homme des pays où sévit la malnutrition.

Cette compétition apparaît clairement quand certains de nos animaux consomment des aliments que nous avons l'habitude de consommer nous-mêmes, tels la poudre de lait pour les veaux, et le poisson (sous forme de farine) pour les poulets.

Elle apparaît moins directement, mais elle existe, quand nos animaux consomment du tourteau de soja dans la mesure où les progrès de la technologie permettent de fabriquer, à partir de tels produits, des aliments pour l'alimentation humaine dont une certaine quantité est d'ores et déjà utilisée.

La technologie qui permettrait de parvenir au même résultat à partir de fourrages grossiers, même riches en protéines comme la luzerne, est beaucoup moins avancée. Le serait-elle et parviendrait-elle à extraire toutes les protéines, il resterait un sous-produit volumineux (les 4/5 au moins) à valeur énergétique importante auquel l'incorporation d'urée redonnerait pratiquement sa valeur initiale pour des ruminants.

Ainsi les ruminants, animaux dont le rendement de transformation « aliment-produit » est très inférieur à celui des monogastriques, ont-ils le très grand intérêt de ne pas être concurrents de l'homme pour leur alimentation.

**La production d'herbe face à la crise de l'énergie.
Place particulière des légumineuses.**

L'agriculteur est un transformateur d'énergie.

A partir de l'énergie solaire, gratuite, et grâce à la fonction chlorophyllienne, il fait élaborer par les plantes qu'il cultive puis, éventuellement, transformer par les animaux qu'il élève les produits qu'il commercialise.

Cette transformation de l'énergie solaire a un rendement très modeste. Le rôle de l'agriculteur est de faire en sorte que ce rendement soit le meilleur possible. Pour cela, deux grandes voies d'approche :

- utiliser des espèces ou variétés les plus efficaces possibles ;
- placer ces espèces et variétés dans les meilleures conditions possibles.

C'est de la rencontre de la plante efficace et des conditions favorables créées par l'agriculteur que naît un rendement satisfaisant de la photosynthèse.

Des plantes efficaces.

On sait que certaines espèces (maïs, certaines espèces tropicales) ont un coefficient de conversion de l'énergie solaire élevé. Nos espèces fourragères classiques ne sont pas dans une situation aussi favorable. Mais un certain nombre de travaux, notamment ceux de l'Ecole Galloise de la Station d'Amélioration des Plantes d'Aberystwyth, ont montré qu'une variation existe au sein de ces espèces et que cette variation peut être utilisée en sélection.

Des conditions favorables.

Ces conditions peuvent varier avec les espèces en raison de leurs exigences édaphiques (nature physique et chimique des sols), climatiques (exigences photopériodiques, résistance ou sensibilité au froid, besoins en eau...), de leur réponse à des situations de compétition...

Les plantes fourragères pérennes ont l'avantage d'être présentes en permanence et par là, sans doute, une possibilité de bien utiliser l'énergie solaire. La sélection pour des productions précoces ou tardives permet d'allonger la période d'utilisation. Mais l'efficacité dépendra aussi très fortement des conditions d'exploitation des surfaces fourragères.

L'incorporation d'énergie extérieure à la photosynthèse.

Pour faire en sorte que les conditions de production soient favorables, l'agriculteur intervient avec un certain nombre de facteurs de production : travail, matériel agricole et carburants pour actionner ce matériel, engrais... Ces différents moyens de production font appel, pour leur réalisation et pour leur mise en œuvre, à une certaine quantité d'énergie. Aucune étude n'a été réalisée pour estimer l'énergie extérieure à la photosynthèse qui est mise en œuvre pour la production fourragère. Force est donc actuellement de raisonner par analogie et, en l'occurrence, par analogie au maïs.

Un tableau, tiré d'une étude de BOYELDIEU (« Rendement énergétique de la production agricole, bilans d'énergie », publié dans la revue *Agriculture*, d'avril 1975) indique la consommation d'énergie de la culture du maïs en mégajoules par hectare à travers différents postes pour trois hypothèses.

<i>Postes de dépense énergétique</i>	<i>Rendement 60 q, culture sèche, récolte à 35 % d'eau</i>	<i>Rendement 90 q, irrigué, séché</i>	<i>Rendement 50 q, récolte en cribs, semis direct</i>
Main-d'œuvre	40	80	50
Machinerie	4.000	5.000	3.000
Carburant	4.000	4.000	750
Engrais : N	11.250	18.000	9.000
P ₂ O ₅	900	1.440	900
K ₂ O	640	960	640
Semences	600	600	600
Irrigation		9.000	
Insecticide	260	260	260
Herbicide	260	520	520
Séchage	10.800	16.200	
Divers (dont trans- port, électricité...)	4.000	8.000	4.000
TOTAL	36.750	64.060	19.720

Il en ressort que le poste fertilisation azotée absorbe entre 25 et 40 % de l'énergie incorporée dans les moyens de production.

En matière de production fourragère, la situation est sans doute plus diversifiée que celle qui est présentée pour le maïs. On peut cependant, à partir de là, faire quelques constatations :

- la production fourragère extensive pratiquée sur une majorité des prairies permanentes minimise la plupart des postes rencontrés plus haut. Si elle produit peu, elle ne fait appel qu'à une quantité modérée d'énergie extérieure ;
- la production à base de plantes pérennes utilise, elle aussi, moins d'énergie que la production à base de plantes annuelles (poste carburant notamment) ;
- la production pâturée est elle aussi moins exigeante en énergie que la pratique du zéro-pâturage ;
- la production intensive à base de graminées exige des fumures azotées supérieures à celles qui sont appliquées au maïs. La part de la fumure azotée dans l'énergie incorporée à la production doit être très élevée.

Ainsi s'expliquent les chiffres suivants cités dans une étude américaine qui indique les valeurs suivantes pour la quantité de calories extérieures à la photosynthèse pour produire une calorie d'aliment :

Viande de bœuf produite en ranch	environ 0,5
Viande de bœuf produite à l'herbe	environ 3
Viande de bœuf produite en feed-lot	environ 10
Lait de vache produit à l'herbe	environ 1

Ainsi s'explique le fait qu'une augmentation du coût de l'énergie conduise à une réflexion sur le problème de la fertilisation azotée.

Fertilisation azotée et énergie.

L'intérêt de cette réflexion se situe à deux niveaux :

- le niveau de l'exploitant qui en traduit l'incidence sur ses prix de revient ;
- le niveau national qui se traduit en sortie de devises en raison de notre état de dépendance énergétique.

Il faut savoir en effet que la production de 1 kg d'engrais azotés de synthèse, tous types d'engrais confondus, exige en moyenne 17 à 18.000 kilo-calories, c'est-à-dire, pour 1.000 unités d'azote engrais, une quantité

d'énergie équivalente au moins à ce que contient une tonne et demie de produits pétroliers.

De plus grands développements nous conduiraient trop loin. Nous allons évoquer la situation particulière des légumineuses.

Les légumineuses et les problèmes de fertilisation qui leur sont propres.

La fixation symbiotique de l'azote.

C'est au niveau de l'azote, élément fertilisant le plus coûteux en énergie, que se situent les plus grandes différences entre légumineuses et graminées.

Les légumineuses que nous utilisons peuvent vivre en symbiose avec des bactéries fixatrices d'azote. Très schématiquement, la plante hôte fournit, sous forme de produits de la photosynthèse, l'énergie nécessaire aux bactéries des nodosités situées sur les racines, pour fixer l'azote de l'air puis, par biosynthèse d'ammoniaque, l'introduire dans le cycle biochimique qui conduit à la synthèse des protéines végétales.

On peut, au passage, remarquer que l'enzyme responsable de cette transformation chimique, la nitrogénase, travaille à température et pression ambiantes, utilise une énergie gratuite puisque venant de la photosynthèse, et que son rendement énergétique est environ double de celui de la synthèse chimique qui conduit à l'azote engrais. L'étude des mécanismes en jeu a inspiré des recherches dont une partie des applications pourrait conduire à une économie d'énergie dans la synthèse des engrais azotés.

Quelques conséquences de la symbiose.

Cette situation originale qu'est la symbiose a un certain nombre de conséquences plus ou moins avantageuses pour la production. Par exemple :

Si les bactéries ne sont pas présentes dans le sol, il faut les y apporter (inoculation) et pour cela respecter un certain nombre de règles et précautions. Cette nécessité peut exister pour la luzerne, notamment en sols acides mais pratiquement pas pour le trèfle violet. Elle est par contre générale, actuellement, pour le soja, le *Rhizobium japonicum* spécifique du soja n'existant pas en France à l'état spontané. Même avec nos légumineuses les plus courantes, l'inoculation peut, un jour, prendre un intérêt réel dans la mesure où une sélection de souches bactériennes plus efficaces pourrait permettre d'améliorer les performances des cultures.

En bonnes conditions, les légumineuses sont indifférentes à la fumure azotée. Les deux voies, assimilation directe ou symbiose, sont interchangeables et la plante paraît choisir la voie de la facilité : en présence d'azote, la symbiose est réprimée et, sauf situations défavorables aux *rhizobiums*, l'azote engrais ne produit aucun effet, ni sur le rendement, ni sur la qualité.

Au niveau du producteur, cela conduit à une certaine rigueur. Avec une graminée, l'agriculteur qui sait ne pas avoir besoin d'une forte production dans quatre ou cinq semaines peut la limiter en freinant l'apport d'azote. Ceci est impossible avec une légumineuse.

Quantités d'azote fixées par la symbiose.

Par contre, le fait que cette production, fût-elle rigide, soit assurée sans apport d'azote (cas des cultures pures) ou avec un apport réduit (associations) représente, à travers ce que nous venons de voir, un avantage certain.

Les quantités d'azote fixées par la symbiose sont assez difficiles à estimer et d'autant plus difficiles qu'il s'agit d'associations.

Dans ce dernier cas, on procède généralement par estimation de la quantité d'azote qui, apportée à une graminée pure, conduirait à un rendement identique.

A partir de telles estimations, WHITEHEAD (1970), en Grande-Bretagne, estime la fixation par le trèfle blanc à 165 kg/ha d'azote en moyenne (46 à 269). Mais si cette estimation est faite non plus sur la base du rendement en matière sèche mais sur la base d'un même rendement en protéines, ces valeurs deviennent 264 kg/ha (105 à 430).

Un certain nombre d'essais, notamment ceux réalisés au Grassland Research Institute à Hurley, font ressortir l'incidence des espèces de graminées associées sur la fixation d'azote :

225 kg fixés avec *Agrostis tenuis*

135 kg fixés avec une fléole S.48

ou, dans un autre essai, le classement suivant entre les graminées par quantité décroissante d'azote fixé : ray-grass anglais, dactyle, fléole. Parfois même, l'incidence des variétés a pu être mise en évidence, par exemple :

200 kg fixés avec le ray-grass anglais S.24

165 kg fixés avec le ray-grass anglais S.23

L'estimation est plus facile pour les cultures de légumineuses à l'état pur. La multiplication de la teneur en azote du produit sur pied par le tonnage fournit un chiffre d'où il faudrait déduire la quantité directement cédée par le sol (nitrification) et auquel il faudrait ajouter la quantité d'azote restant dans les racines. Ces deux quantités étant du même ordre de grandeur, les négliger laisse une approximation suffisante.

300 à 600 kg d'azote par hectare pour la luzerne, 250 à 400 kg pour le trèfle violet sont des ordres de grandeur satisfaisants. Ces derniers chiffres sont également atteints avec certaines légumineuses annuelles.

Quantités d'aliments produits par les légumineuses.

Estimer la quantité d'azote fixée ne suffit pas pour juger de l'intérêt des légumineuses. Sans anticiper sur le dernier chapitre, il est important de situer, en termes de produits utilisables pour les ruminants, quelle est la production relative des deux grandes familles, graminées et légumineuses.

On peut ainsi aboutir à une estimation de l'économie d'engrais azoté possible pour produire une même quantité d'unités fourragères ou une même quantité de protéines.

Nous ferons deux comparaisons.

La première, assez précise, correspond au premier cycle et est basée sur des valeurs extraites des tables de DEMARQUILLY pour le végétal à l'état frais (tableau I).

Les valeurs qui ont été regroupées dans ce tableau correspondent à des indices de valeur alimentaire assez voisins. Les chiffres de rendement des

<i>Espèce</i>	<i>Stade</i>	<i>Indice valeur alim.</i>	<i>U.F./M.S.</i>	<i>M.S./ha</i>	<i>U.F./ha</i>	<i>M.A.D./ M.S.</i>	<i>M.A.D./ ha</i>
Luzerne	Végétation 30 cm ..		0,84	2,0	1.700	210	420
Luzerne	Végétation 60 cm ..	124	0,75	4,5	3.400	185	830
Trèfle violet	Début bourgeonnem.	138	0,80	4,5	3.600	155	700
Dactyle	Epi 10 cm	146	0,82	2,4	2.000	170	400
Fétuque des prés	1 sem. avant déb. ép.	137	0,87	2,8	2.500	120	400
Ray-grass d'Italie	Epi 10 cm	137	0,88	3	2.600	140	420
Ray-grass anglais.	Epi 10 cm	138	0,92	3,4	3.100	125	420

graminées correspondent à ce qu'on peut couramment obtenir après un apport de 60 à 80 unités.

On constate ainsi qu'au premier cycle, pour un indice de valeur alimentaire très voisin, on obtient une quantité d'unités fourragères très voisine avec le ray-grass anglais ou le trèfle violet, jointe à une quantité de M.A.D. nettement inférieure et, avec le dactyle, une quantité d'unités fourragères et de M.A.D. inférieure à celle qu'on obtient avec les légumineuses.

La seconde comparaison, très globale, est basée uniquement sur les productions de matières azotées totales (M.A.T.) fournies par trois espèces pour une même quantité de matière sèche produite.

<i>Matière sèche produite</i>	<i>N apporté au dactyle</i>	<i>M.A.T. produite</i>		
		<i>Dactyle</i>	<i>Trèfle violet</i>	<i>Luzerne</i>
12 t/ha	150 unités/ha	1.500	2.000	2.400
15 t/ha	200 unités/ha	1.875	2.700	3.000
18 t/ha	300-350 unités/ha	2.250	3.200	3.600

Les légumineuses et les problèmes de rotation.

Si le trèfle blanc est souvent abondant dans les prairies naturelles, il est aussi utilisé dans des associations avec des graminées, dans des cultures assolées. Les autres légumineuses, elles, sont utilisées quasi exclusivement en rotation dans les assolements. Elles sont considérées en général comme d'excellents précédents culturaux pour des cultures de céréales.

Il est hors de propos d'entrer avec quelques détails dans ce sujet. Une revue de l'intérêt des légumineuses serait cependant très incomplète s'il n'était pas abordé.

L'effet bénéfique des légumineuses dans la rotation est connu de très longue date. Il est cité et son utilisation recommandée par Olivier de SERRES. Il tire ses origines d'un ensemble de causes qu'il est très malaisé de dissocier : reliquat d'azote laissé par les racines, matière organique laissée par les racines et certains déchets aériens, modifications de structure physique et stabilité structurale, modification des populations de parasites cryptogamiques ou animaux, délais pour assurer une bonne préparation des terres...

En fonction des cultures, telle ou telle cause est amenée à prendre un rôle prépondérant. Par exemple, l'action sur la structure du sol ne sera pas la même avec une luzerne à enracinement puissant et profond qui interviendra en profondeur qu'avec un trèfle violet à enracinement plus superficiel. De même, par l'intervention des graminées, une association aura une action en surface bien supérieure à celle d'une luzerne pure.

On peut également ajouter que la bibliographie s'accorde à dire que, chaque fois qu'on a exploitation en pâture, la valeur précédent d'une parcelle pâturée est supérieure, du fait des restitutions directes, à la valeur de la même parcelle exploitée en fauche.

Quelques résultats d'essais sur la valeur en tant que précédent.

Comme précédemment pour l'estimation de la quantité d'azote fixée, la méthode la plus couramment utilisée pour mesurer la valeur en tant que précédent est une méthode indirecte qui permet de répondre à la question : « Quelle quantité d'azote apportée à une culture de céréales doit être utilisée pour obtenir le même rendement ? »

Nous citerons trois séries de chiffres :

Résultats d'un essai réalisé sur blé à Grignon, en 1961

<i>Précédent cultural dans les trois années antérieures</i>	<i>Rendement du blé</i>	<i>Apport d'azote au blé</i>
Dactyle-luzerne	54,8	70 N le 13-3 40 N le 14-4
Luzerne	52,5	70 N le 13-3 40 N le 14-4
Dactyle	45,7	100 N le 13-3 40 N le 14-4

Résultats d'un essai conduit à Lusignan en 1965 (blé)

<i>Précédent cultural dans les trois années antérieures</i>	<i>Rendement du blé (1) avec apport de :</i>		<i>Rendement M.S. totale avec</i>	
	<i>0 N</i>	<i>100 N</i>	<i>0 N</i>	<i>100 N</i>
Dactyle	31,4 q	42,4 q	53,8 q	78,8 q
Dactyle-trèfle blanc	32,4 q	43 q	53,3 q	82,2 q
Trèfle blanc	40,4 q	41,5 q	78 q	86,9 q

Dans cet essai, la réponse du blé au précédent trèfle blanc est donc voisine de celle qu'entraîne l'apport de 100 unités d'azote.

Il est important de prendre également en compte la quantité de matière sèche et de matières azotées totales produites au cours des trois années antérieures (en 1962, année d'implantation, les rendements ont été très faibles par suite d'une forte sécheresse).

	<i>Années 1962-1963-1964</i>		<i>Années 1962-1963-1964-1965</i>	
	<i>M.S. produites</i>	<i>M.A.T. produites</i>	<i>N utilisé</i>	<i>N utilisé (2)</i>
Dactyle	22,4 t/ha	2.780 kg/ha	350	450
Dactyle + trèfle bl.	18,8 t/ha	2.620 kg/ha	175	275
Trèfle blanc	11,9 t/ha	2.660 kg/ha	0	0

On constate ainsi, les rendements de blé étant très voisins, qu'au travers des quatre années, une quantité de protéines pratiquement identique a été produite avec, suivant les cultures fourragères : 450, 275 ou 0 unités d'azote.

Résultats d'un essai conduit à Lusignan en 1965 (maïs)

<i>Précédent cultural dans les trois années antérieures</i>	<i>Apport d'N au maïs (1965)</i>	<i>Rendement</i>	
		<i>grain (15 %)</i>	<i>M.S. totale</i>
Maïs	50/ha	57 q/ha	88 q/ha
Maïs	100/ha	67 q/ha	103 q/ha
Maïs	150/ha	74 q/ha	117 q/ha
Luzerne	0/ha	63 q/ha	98 q/ha

Dans cet essai, l'effet précédent luzerne apparaît comme équivalent à 80 unités d'azote.

Ainsi peut-on estimer que la culture d'une légumineuse permet d'économiser 50-80 unités d'azote sur une céréale lui succédant dans la rotation. Un arrière-effet est encore assez souvent ressenti l'année suivante, portant la quantité d'azote engrais économisable à 75-100 unités par hectare.

214 (2) Y compris l'azote apporté au blé pour obtenir un rendement compris entre 40,4 et 43 q de grain (M.S.).

Les légumineuses et les problèmes d'alimentation animale.

Nous aborderons l'aspect alimentation sous les trois angles suivants :

- aspects qualitatifs,
- aspects quantitatifs et répartition,
- aspects plus directement liés à l'utilisation.

Qualité.

La comparaison graminées-légumineuses ou luzerne-trèfle violet est sans doute la manière la plus efficace de discuter les questions relatives à la qualité. Elle sera faite à partir des données figurant dans les tables de valeur alimentaire des fourrages, basée uniquement sur les plantes à l'état frais. Pour simplifier, elle négligera un aspect intéressant qui serait celui de la production permise par les unités fourragères et par les protéines.

Cette comparaison se limitera au premier cycle puisque, ensuite, les caractéristiques des différentes espèces ou groupes d'espèces sont beaucoup plus stables pourvu qu'on reste avec un âge de repousse de cinq à six semaines. Le ray-grass d'Italie est, assez arbitrairement, pris comme exemple de graminée.

La comparaison exclut le trèfle blanc, d'abord parce qu'il est très rarement utilisé seul, ensuite parce que les données le concernant sont très rares. On sait qu'il est très apprécié et que sa valeur est assez stable (absence de tiges). On peut sans doute considérer qu'il correspond à un trèfle violet au stade feuillu.

TABLEAU DE COMPARAISON
RAY-GRASS D'ITALIE - LUZERNE - TRÈFLE VIOLET
(plantes vertes)

Stades		M.A.T./M.S.			U.F./M.S.			Quantité ingérée (g/kg P,075)		
		R.G.I.	Luz.	T.V.	R.G.I.	Luz.	T.V.	R.G.I.	Luz.	T.V.
<i>Graminées</i>	<i>Légumineuses</i>									
Feuillu	Végétatif	18	26		0,90	0,84		80		
Epi 10 cm	—	17	23	22	0,88	0,75	0,88	78	83	89
1 sem. avant déb. ép.	Début bourgeonem.	11	21	20	0,79	0,67	0,81	73	82	85
Début épiaison	Bourgeonnement	10	20	18	0,75	0,64	0,78	71	80	84
Épiaison	Début floraison	8	19	17	0,70	0,57	0,69	69	75	76
Floraison	Floraison	7	18	16	0,60	0,51	0,66	59	72	78

Le tableau permet de souligner à travers chacune des grandes colonnes :

- concernant les matières azotées totales : une teneur très supérieure pour les légumineuses ainsi qu'une plus grande stabilité de cette teneur, en même temps qu'une supériorité de la luzerne sur le trèfle violet. Cette stabilité est synonyme à ce niveau de plus grande souplesse d'utilisation ;
- concernant l'énergie (unités fourragères par kilo de M.S.) : une concentration énergétique plus faible pour la luzerne et un certain parallélisme entre trèfle violet et ray-grass d'Italie ;
- concernant les quantités ingérées : là aussi, une stabilité bien supérieure de cette caractéristique pour les légumineuses.

Quantité et répartition.

De même que, pour l'aspect qualité, il faut distinguer entre produit sur pied et produit à disposition de l'animal (dans le cas de conservation), de même il faut, s'agissant de quantité, distinguer entre rendement potentiel et rendement réel, le second étant le reflet du premier à travers une somme d'aléas climatiques, agronomiques, humains...

Les potentialités que peuvent exprimer en conditions favorables la luzerne et le trèfle violet sont respectivement de 15-20 et 12-16 tonnes de matière sèche par hectare et de 2.500-3.500 et 1.800-2.800 kg de matières azotées totales.

Quant à la réponse aux aléas, on peut estimer qu'elle n'est pas supérieure à la situation moyenne des plantes fourragères, avec :

- une relative facilité d'implantation pour le trèfle violet et la luzerne ;
- une pérennité et une résistance à la sécheresse élevée chez la luzerne qui lui assure une bonne régularité de rendement à travers les années et les saisons ;
- une résistance au froid très satisfaisante ;
- une réponse assez aiguë, notamment pour la luzerne, à des erreurs dans les rythmes d'exploitation ;
- une sensibilité certaine du trèfle violet à certains parasites (*Sclerotinia* par exemple), qui limite une pérennité en moyenne assez faible, mais nettement améliorée avec les variétés tétraploïdes.

Ceci conduit à des rendements réels, en trois ou quatre exploitations, de 12-15 et 8-13 tonnes de M.S. et 1.800-2.500 et 1.200-2.000 kg de M.A.T.

La répartition de ces rendements est assez rigide et susceptible de ne varier qu'avec la sécheresse ou l'apport d'eau d'irrigation, mais pas avec l'apport d'azote. La notion de précocité des différentes variétés est, par contre, capable d'introduire cette variation de répartition, d'une façon modérée pour la luzerne et de façon importante pour le trèfle violet. C'est là un intérêt sérieux pour l'affouragement en vert ou pour l'échelonnement d'une récolte sous forme de foin.

Facilité d'utilisation.

Par son port rampant et sa biologie, le trèfle blanc est très bien adapté à la pâture. Leur port dressé et leur réponse à l'exploitation font du trèfle violet et de la luzerne des plantes adaptées avant tout à un régime de fauche.

Exploitées en pâture, ce qui est courant surtout en association avec des graminées, elles ont en commun de pouvoir, si l'on n'y prend garde, provoquer des accidents de météorisation.

Bien qu'adaptés à un régime de fauche, trèfle violet et luzerne posent, à la récolte, un certain nombre de problèmes :

- difficulté de fanage liée notamment à une très nette différence de structure entre tiges et feuilles qui entraîne des vitesses différentes de dessiccation et conduit à des pertes par effeuillage si on manipule à siccité ;
- difficulté d'ensilage, surtout pour la luzerne, liée à une teneur en protéines trop élevée par rapport à la teneur en glucides solubles. Le rapport est plus favorable chez le trèfle violet qui est, de ce fait, plus facile à ensiler.

Une culture en association avec des graminées facilite très grandement ces utilisations.

Une meilleure technologie de la conservation des fourrages est cependant nécessaire et, à ce titre, une plus vaste application du conditionnement et du séchage en grange ou une généralisation des nouvelles techniques d'ensilage sont les deux grandes voies par lesquelles passe l'amélioration de la conservation des légumineuses.

Conclusion.

Dans les chapitres précédents, nous avons souligné l'intérêt des trois légumineuses : trèfle blanc, trèfle violet, luzerne, sous divers aspects :

- participation à la fourniture des protéines pour l'alimentation des ruminants ;
- production de ces protéines à une concentration supérieure à celle qu'on trouve chez les graminées, que ce soit à l'état de grain ou à l'état de plante entière ;
- production sans apport d'engrais azoté, ce qui entraîne une économie des coûts de production pour l'agriculteur et de devises au plan national ;
- tête d'assolement que tous les céréaliculteurs recherchent et qui permet d'économiser plus de cinquante unités d'azote sur la culture qui suit.

Et pourtant, en moins d'un demi-siècle, plusieurs espèces ont cessé d'être cultivées : anthyllide vulnérable, minette, trèfle incarnat, trèfle hybride. Le lotier et le sainfoin sont en voie de disparition rapide.

L'évolution de la luzerne, du trèfle violet et du sainfoin au cours des dernières décades et des dernières années figure au tableau suivant :

Surfaces de légumineuses en France (en 1.000 hectares)

	<i>Luzerne</i>	<i>Trèfle violet</i>	<i>Sainfoin</i>	<i>Total</i>
1930	1.139	1.176	571	2.286
1940 (1)	1.116	1.104	488	2.708
1950	1.410	1.181	423	3.014
1960	1.652	1.170	321	3.143
1968	1.318	786	83	2.187
1969	1.325	686	70	2.081
1970	1.130	585	69	1.784

(1) Départements occupés non compris.

Cette régression des légumineuses n'est pas une situation propre à la France. En Angleterre, par exemple, la surface des légumineuses a été divisée par deux en dix ans.

Faut-il en conclure qu'on cultivait avant tout ces espèces en raison de leur intérêt agronomique : apport d'azote supplanté par des engrais bon marché et rupture de rotation supplantée par les produits fongicides qui commencent à être abondamment utilisés sur céréales ?

Cette régression est-elle surtout le fruit d'une spécialisation croissante de l'agriculture assortie d'une recherche de simplification des techniques, les aspects économiques passant à l'arrière-plan ?

Quoi qu'il en soit, un certain nombre d'éléments ont changé et, parmi ceux-ci, les problèmes relatifs à la fertilisation azotée dont le coût est très lié à celui de l'énergie.

Une situation nouvelle est apparue qui devrait donner aux légumineuses un intérêt nouveau. Leur avenir doit se discuter en fonction de leur utilisation.

Il est clair que luzerne et trèfle violet sont mal adaptés à la pâture et qu'il faut alors penser au trèfle blanc, éventuellement au lotier. Il faut donc évoquer les cultures en association ce qui, nous l'avons vu, complique la mise en évidence de l'intérêt des légumineuses et pose les problèmes de maintien des peuplements en équilibre, en particulier si on introduit une exploitation en fauche.

Il est douteux que le producteur qui utilise une fertilisation de 300 à 400 unités d'azote par hectare, pour une production laitière par exemple, puisse trouver intérêt à une conduite de ses prairies qui viserait à utiliser au mieux le trèfle blanc. Plus nombreux sont cependant ceux qui, actuellement, utilisent moins de 100 unités d'azote par hectare.

Par contre, l'exploitant qui a atteint ce niveau de fertilisation de 300 à 400 unités d'azote et qui utilise environ la moitié de sa production fourragère sous forme conservée peut, sur cette surface, tirer le profit maximal des légumineuses en culture pure ou un excellent profit en association et produire autant d'énergie et plus de protéines à moindre coût qu'avec des graminées. Celui qui pratique l'affouragement en vert peut en bénéficier davantage encore. Certains éléments sont réunis pour un nouveau développement des légumineuses. Ce développement requiert notamment :

- une amélioration et une meilleure application des techniques de conservation : ensilage (brins courts, acide formique) ou séchage en grange (améliorer la mécanisation) ;

- une meilleure application des techniques de production et un effort pour aider à mieux comprendre les phénomènes de compétition et maintenir les associations en équilibre ;
- une amélioration des variétés pour le rendement, la pérennité et la résistance aux maladies et parasites.

J. PICARD,
*Station d'Amélioration des Plantes
de Dijon (I.N.R.A.).*