

INFLUENCE DU RYTHME D'EXPLOITATION ET DU GÉNOTYPE SUR LA QUALITÉ DE LA LUZERNE

LA QUALITÉ DE LA LUZERNE EST DÉTERMINÉE PAR SA VALEUR NUTRITIVE (ESSENTIELLEMENT SA TENEUR EN PROTÉINES ET EN ÉNERGIE) ET PAR SON INGESTIBILITÉ (quantité ingérée lorsque le fourrage est distribué à volonté).

Le mode d'exploitation de la luzerne (stade de la première coupe et âge des repousses) est un facteur déterminant du rendement en matière sèche, en protéines et en unités fourragères à l'hectare, mais aussi de la qualité du produit obtenu et de la pérennité.

La sélection de variétés pour la tolérance aux coupes fréquentes ou pour une meilleure qualité à un stade défini (bourgeonnement par exemple) est également une voie pour améliorer la productivité des luzernières.

Influence du stade phénologique

Comme le montre le tableau I, l'influence de la seule date de première coupe a joué un rôle important sur le rendement en matière sèche et sur la qualité ; il y a compensation pour le rendement en matière sèche digestible et surtout pour le rendement en matières azotées totales.

*par G. Génier,
L. Huguet, P. Guy,
A. Sauvion et
R. Traineau.*

TABLEAU I

INFLUENCE DE LA DATE DE PREMIERE COUPE
SUR LA PRODUCTION QUANTITATIVE ET QUALITATIVE
DE LA LUZERNE

(Temps de repos identique de six semaines entre coupes)

Essai semé en 1966

(A. Sauvion - I.N.R.A. Lusignan)

	<i>Date de la première coupe</i>		
	1 ^{er} mai	15 mai	30 mai
	<i>Rendement annuel en matière sèche (en t/ha)</i>		
1967 - A1	13,1	12,4	12,6
1968 - A2	14,5*	16,5	17,9
1969 - A3	13,3*	13,7*	16,6
	<i>Teneur moyenne annuelle en matières azotées totales (p. 100)</i>		
1967 - A1	20,7	18,5	16,2*
1968 - A2	21,1	19,9	19,1
1969 - A3	20,3	19,9	17,9*
	<i>Rendement annuel en matières azotées totales (en kg/ha)</i>		
1967 - A1	2.712	2.294*	2.041*
1968 - A2	3.060	3.284	3.419
1969 - A3	2.700	2.726	2.971
	<i>Digestibilité (in vitro) moyenne annuelle de la matière sèche (p. 100)</i>		
1967 - A1	63,4	61,5	60,4*
1968 - A2	65,4	63,6	61,6
1969 - A3	66,4	62,3	60,3*

* Régimes entraînant une baisse de rendement ou de qualité.

Le deuxième essai (tableau II) confirme l'importance de la date de première coupe sur la teneur en matières azotées totales et sur la digestibilité. Les effets sur les rendements sont plus tamponnés ; seule une première coupe précoce suivie d'un temps de repos court affecte la production à l'hectare. Le rendement

maximum en protéines à l'hectare est obtenu ici avec une première coupe précoce, quinze jours avant le début floraison, c'est-à-dire plus tôt que dans les pratiques agricoles habituelles.

TABLEAU II
INFLUENCE DE LA PREMIERE COUPE
ET DU TEMPS DE REPOS ENTRE PREMIERE ET DEUXIEME COUPES
SUR LE RENDEMENT ET LA QUALITE DES LUZERNES
Moyenne des années 1975-1976
Essai semé en 1974
(A. Sauvion - I.N.R.A. Lusignan)

	<i>Date de la première coupe</i>			
	1 4-13 mai	2 13-18 mai	3 20-26 mai	4 28 mai-6 juin
M.S. (t/ha) :				
— 5 semaines	11,1*	12,3*	13,9	13,3
— 7 semaines	12,8*	13,6	13,6	14,0
M.S.D. (t/ha) :				
— 5 semaines	7,2*	7,8	8,4	7,8
— 7 semaines	8,0	8,3	8,1	8,4
M.A.T. (kg/ha) :				
— 5 semaines	2.678*	2.821	2.875	2.812
— 7 semaines	2.878	2.966	2.805	2.875
Digestibilité <i>in vitro</i> (p. 100) :				
— 5 semaines	64,8	64,0	61,0	59,3*
— 7 semaines	63,0	61,2	59,7*	60,2*
M.A.T. (p. 100) :				
— 5 semaines	24,3	23,0	20,8*	21,3
— 7 semaines	22,7	21,9	20,8*	20,6*
Stade de la première exploitation	Végétatif	Début bourgeon- nement	Bourgeon- nement	Début floraison

* Régimes entraînant une baisse de rendement ou de qualité.

M.S. : matière sèche.

M.A.T. : matière sèche digestible.

M.S.D. : matières azotées totales.

Les résultats du tableau III montrent que pour obtenir un rendement fourrager élevé, d'une valeur nutritive correcte, la première coupe peut se faire au stade bourgeonnement. Si l'on préfère obtenir une très bonne qualité de fourrage avec une productivité annuelle qui risque d'être diminuée, il est possible d'avancer la première coupe au début du bourgeonnement. Des récoltes plus précoces, malgré leur richesse en azote, nuisent à la pérennité de la culture, même en conditions favorables.

Pour les repousses, quel que soit le stade de première coupe, plus le temps de repos est grand entre les récoltes, plus la production est importante. Les coupes trop fréquentes entraînent une baisse de productivité plus sensible sur la quantité de matière sèche que sur celle des protéines (MAT).

TABLEAU III

PRODUCTIONS ANNUELLES DE MATIERE SECHE (M.S.)
ET DE MATIERES AZOTEES TOTALES (M.A.T.)
en fonction des modes d'exploitation
(I.T.C.F.)

<i>Année d'exploitation</i>		<i>Première année</i>		<i>Deuxième année</i>		<i>Troisième année</i>		<i>Quatrième année</i>	
<i>Mode de récolte</i>		<i>M.S.</i>	<i>M.A.T.</i>	<i>M.S.</i>	<i>M.A.T.</i>	<i>M.S.</i>	<i>M.A.T.</i>	<i>M.S.</i>	<i>M.A.T.</i>
<i>Première coupe</i>	<i>Repousses</i>								
Floraison	6 semaines	100	100	100	100	100	100	100	100
	5 semaines	94	89	102	103	81	84	94	95
	4 semaines	96	95	93	103	73	79	88	95
Bourgeonnement	6 semaines	111	116	99	89	67	74	93	92
	5 semaines	106	111	90	80	64	68	86	85
	4 semaines	105	116	70	63	64	74	77	79
60 centimètres	6 semaines	104	126	69	86	50	58	73	89
	5 semaines	103	126	58	71	48	58	67	82
	4 semaines	94	121	46	51	51	58	61	71
Valeur de 100 en tonnes/ha		10,4	1,9	16,6	3,5	11,5	1,9	12,8	2,4

Les résultats des nombreux essais sur le stade et le rythme d'exploitation ont permis d'établir des tables (tableau IV). Au cours du premier cycle, du stade végétatif (hauteur 60 cm) à la floraison, la teneur en MAD diminue de 185 g à 140 g et la teneur en UF de 0,75 à 0,51 par kg de matière sèche. Aux cycles suivants, l'évolution est plus lente.

TABLEAU IV

EVOLUTION DE LA VALEUR NUTRITIVE
ET DE LA COMPOSITION DE LA LUZERNE VERTE
suivant l'époque de l'année et le stade végétatif
(Demarquilly et Weiss, 1970)

N° de la pousse	Stade	Temps de repouss (semaines)	Valeur nutritive			Composition	
			Digestibilité de la matière organique (%)	U.F./kg de M.S.	Matières azotées digestibles (g/kg M.S.)	M.S. (%)	Cellulose brute (% de la M.S.)
1	Végétatif 30 cm		78	0,84	210	15	20
	Végétatif 60 cm		73	0,75	185	16	27
	Début bourgeonnement		68	0,67	170	17	29
	Bourgeonnement		67	0,64	160	18	31
	Début floraison		63	0,57	150	20	32
	Floraison		60	0,51	140	22	33
2	Bourgeonnement à dé- but floraison	5	67	0,65	175	19	30
	Fin floraison	7	64	0,58	150	21	32
3	Fin bourgeonnement à début floraison	5	68	0,66	195	21	28
	Floraison à fin flori- aison	7	64	0,58	180	22	30
4	Végétatif 35 cm	5	71	0,69	210	19	21
	Végétatif 40 cm	7	70	0,68	195	20	21

Influence du géotype

Nous n'étudierons que quelques paramètres que nous avons eu l'occasion d'observer.

— *La teneur en matière sèche* : ce facteur est important pour l'ensilage et fait par exemple préférer les *Lolium multiflorum* et *Trifolium pratense* diploïdes (2n) aux tétraploïdes (4n) plus riches en eau. Bien que la variabilité génétique soit plus faible chez les *Medicago sativa* cultivées qui sont toutes tétraploïdes, elle existe cependant, comme le montrent les résultats du tableau V. Il est remarquable de constater la concordance entre les essais néerlandais et les essais français. Il existe une différence de 1 point (en moyenne annuelle) à précocité quasi égale entre Orca et Vertus. Il est possible qu'une sélection active pour ce caractère puisse accentuer les différences.

TABLEAU V

TENEUR EN MATIERE SECHE (%)
DE DIFFERENTES VARIETES DE *MEDICAGO SATIVA*
d'après les essais variétaux officiels néerlandais et français

Variété	Orea	Gemini	Europe	Elga	du Puits	Verneuil	Vertus
Pays-Bas	22,2	21,9	21,8	21,7	21,6	21,2	21,2
France	19,6	19,3	19,2	19,2	19,1	18,9	18,8

— *Il existe deux voies pour améliorer la valeur nutritive et la quantité ingérée de Medicago sativa* : sélectionner à un stade défini (par exemple au bourgeonnement ou au début floraison) ou sélectionner pour la tolérance aux coupes fréquentes et à une première coupe précoce.

Si nous regardons des essais variétaux (tableau VI), nous constatons qu'Europe produit environ 5 % de matière sèche de plus que toutes les autres variétés (tolérantes au *Verticillium*) qui compensent (sauf Euver et Prima) leur moindre rendement par une meilleure digestibilité et surtout une plus forte teneur en protéines.

TABLEAU VI

RENDEMENT ET QUALITE DE SEPT VARIETES DE LUZERNE
(comparaison du témoin Europe et de variétés tolérantes au Verticillium)

Résultats moyens de 1977 pour trois lieux : La Minière, Lusignan, Rennes (F.)

Variété	Teneur en azote (% M.S.)	Digestibilité <i>in vitro</i> (%)	Rendement		
			en azote (kg/ha)	en M.S. digestible (t/ha)	en matière sèche (t/ha)
Europe	3,28	60,4	422	7,9	15,3
Verneuil	3,40	61,4	425	7,7	14,5
Vertus	3,42	61,1	424	7,6	14,5
Prima	3,36	60,8	418	7,6	14,6
Euver	3,31	60,3	404	7,4	14,5
Lutèce	3,50	61,4	434	7,7	14,5
Sverre	3,46	61,2	431	7,7	14,5

Ces résultats portent seulement sur une année et trois lieux mais sont, pour l'essentiel, confirmés par d'autres essais qui conduisent à conclure que Verneuil, Vertus, Sverre et Lutèce contiennent 1 point de plus de matières azotées totales que le témoin Europe. Lutèce semble être à ce jour, bien que de peu, la variété la plus productive en protéines par hectare.

A Lusignan, nous trouvons entre variétés synthétiques une variabilité de 1,5 point pour la teneur en protéines et de 4 points pour la digestibilité *in vitro*. Charpentier (1977) observe, dans des familles en cours de sélection, une variabilité de l'ordre de 1,3 point pour la teneur en matières azotées, ce qui lui permet d'espérer augmenter le rendement en protéines par hectare d'environ 4 % par rapport à Europe, malgré une productivité plus faible en matière sèche.

de la luzerne Malgré la corrélation négative entre rendement en matière sèche et teneur en azote, il paraît possible d'améliorer à la fois la teneur en protéines et le 79

rendement en protéines à l'hectare en sélectionnant les génotypes à même stade phénologique.

L'idée d'améliorer la qualité pour une meilleure tolérance aux « coupes fréquentes » est due à Demarly (1960) ; elle est de plus en plus explorée avec des succès divers. Le meilleur résultat de sélection est probablement celui de Clavier avec la variété Magali de type Provence (tableau VII). Cette variété, par rapport à Europe, produit en « coupes normales » (cinq coupes par an) 91 % et 95 % et en « coupes fréquentes » 107 % et 109 % respectivement pour le rendement en matière sèche et pour le rendement en protéines à l'hectare. A ce jour, il y a peu de différences de réaction au régime d'exploitation dans les luzernes de type flamand mais une sélection active est entreprise en Hongrie, en Bulgarie et en France. Ce caractère est difficile à apprécier en cours de sélection. Il faut peut-être dissocier deux facteurs : l'effet d'une première coupe précoce utile pour l'ensilage et la déshydratation et l'effet d'un temps de repos court (un mois) entre coupes qui ne présente un intérêt réel que pour le pâturage.

TABLEAU VII
INTERACTION VARIÉTÉ × RÉGIME D'EXPLOITATION
POUR LE RENDEMENT ET LA QUALITÉ D'UNE LUZERNE IRRIGUÉE
 (1969 et 1972)
 (I.N.R.A. Montpellier)

Variété	Rendement annuel (t/ha de M.S.)		Matières azotées totales (p. 100 M.S.)		Matières azotées totales (kg/ha)	
	Coupe normale	Coupe fréquente	Coupe normale	Coupe fréquente	Coupe normale	Coupe fréquente
Europe	21,9	19,8	16,2	18,1	3.543	3.586
Magali	20,0	21,2	16,2	18,4	3.369	3.896

Coupe normale : 5 coupes par an.

Coupe fréquente : 6 coupes par an.

Intérêt d'un fourrage de luzerne de meilleure qualité pour les animaux

Des essais nous avaient permis de mettre en évidence une variété expérimentale (H.E.) qui dépassait le témoin du Puits de 4,6 points en digestibilité *in vitro* et de 1,4 point en matières azotées totales, mais avec une productivité nettement plus faible (70 %), surtout en coupes fréquentes. Cette variété expérimentale est comparée au meilleur témoin Europe en ce qui concerne sa valeur zootechnique (tableau VIII).

TABLEAU VIII
ETUDE COMPARATIVE
DU RENDEMENT, DE LA VALEUR NUTRITIVE
ET DE LA QUANTITE INGEREE DE LA VARIETE EUROPE
ET DE L'HYBRIDE EXPERIMENTAL M.E.
A LA PREMIERE ET A LA DEUXIEME COUPE
(Moyenne 1975-1976-1977)
(R. Traineau - I.N.R.A. Lusignan)

	<i>Première coupe</i> <i>(moy. 1975-1976-1977)</i> <i>Stade bourgeonnement</i>		<i>Deuxième coupe</i> <i>(moy. 1975-1976)</i> <i>Sept semaines de repos</i>	
	<i>Europe</i>	<i>H.E.</i>	<i>Europe</i>	<i>H.E.</i>
Rendement :				
- M.S. (kg/ha)	6.530	5.790	4.790	3.865
- U.F./ha	3.418	3.500	2.506	2.320
- M.A.T. (kg/ha)	1.094	1.042	922	775
- M.S. feuilles (kg/ha)	2.420	2.260	2.175	1.979
Quantité ingérée :				
- g M.S./kg P ^{0,75}	70,1	74,1	70,6	72,7
- Matière organique dig- estible ingérée (en g M.O.D./kg P ^{0,75})	38,3	43,5	40,6	42,1
Digestibilité <i>in vivo</i> : (p. 100) :				
- Matière sèche	57,2	62,9	58,9	61,9
- Matière organique	62,5	65,2	60,6	64,6
- Matière azotée	74,6	73,7	76,9	75,6
- Cellulose	52,1	59,5	48,7	57,6
Composition chimique et morphologique (p. 100) :				
- Matière sèche	19,5	18,0	31,8	30,7
- Matière organique	86,6	87,1	91,0	90,1
- N.	3,01	3,21	3,07	3,21
- Cellulose	28,8	28,5	28,9	29,0
- Cendres	13,4	12,9	9,0	9,9
- Feuilles	37,0	39,1	45,4	51,2
Valeur nutritive :				
- U.F./kg M.S.	0,54	0,61	0,53	0,60
- M.A.T. (g/kg M.S.)	188	201	192	201
- Digestibilité <i>in vitro</i>	56,3	60,3	58,6	61,3

Quel que soit le mode d'exploitation, le rendement en matière sèche de la variété expérimentale H.E. est toujours inférieur au meilleur témoin actuel Europe. Par contre, sa qualité mesurée soit par des tests *in vitro* soit par des animaux est supérieure : digestibilité de la matière organique, U.F. par kg de matière sèche, teneur en azote et quantité ingérée par les moutons. Les quantités d'unités fourragères récoltées par hectare sont peu différentes entre ces deux variétés.

Pour l'alimentation des ruminants, la création d'une telle variété plus riche en énergie présenterait un grand intérêt.

Sur le plan zootechnique (tableau IX), l'influence de la qualité liée au stade de récolte (valeur nutritive et quantité ingérée) est prépondérante pour satisfaire un niveau de production élevé.

TABLEAU IX

INFLUENCE DU STADE DE RECOLTE DU FOIN DE LUZERNE
SUR LES PRODUCTIONS LAITIÈRES PERMISES PAR UNE RATION
(M. Journet - I.N.R.A. Jouy-en-Josas)

	<i>Foin de luzerne très bien conservé récolté au stade</i>	
	<i>début bourgeonnement</i>	<i>floraison</i>
U.F./kg M.S. de foin	0,67	0,49
Matière sèche ingérée (kg/vache/jour) :		
- Foin de luzerne	9,53	4,77
- Ensilage d'herbe	2,72	4,38
- Betteraves	3,78	3,86
- Total	16,03	13,01
Kg de lait à 4 % permis par la ration de base :		
- par l'énergie	18,5	11,0
- par l'azote	25,0	11,0

La qualité et la production de matières nutritives, notamment de protéines, sont très sensibles au stade de la première coupe et au rythme d'exploitation. Une première coupe au stade bourgeonnement et un temps de repousse de cinq à six semaines paraissent être un bon compromis pour les variétés actuelles de type flamand. Si la variété Europe reste en France (en l'absence de maladie) la plus productive en matière sèche et en matière sèche digestible, de nouvelles variétés : Magali (dans le Midi) et Lutèce (au nord du 45° parallèle) sont déjà un peu plus productives en protéines par hectare. Les travaux d'amélioration laissent espérer à court terme des variétés à plus forte teneur et à meilleur rendement en protéines et, à plus long terme, des variétés plus riches en énergie et de meilleure valeur alimentaire.

G. GENIER, L. HUGUET, P. GUY, A. SAUVION
et R. TRAINÉAU,

*Station d'Amélioration des Plantes Fourragères,
I.N.R.A. - Lusignan.*