

ÉVOLU T I O N D E L A F L O R E
E T D U R E N D E M E N T
D ' U N E P R A I R I E P E R M A N E N T E
D U R A N T Q U I N Z E A N N É E S D ' E X P L O I T A T I O N

ESSAI DE FUMURE AZOTÉE SUR PRAIRIE NATURELLE

DANS LE BUT D'ETUDIER L'EFFET DE DIFFERENTES FORMES D'ENGRAIS AZOTES SUR PRAIRIE NATURELLE, UN ESSAI ETE IMPLANTE EN 1957 AU DOMAINE DE L'IN.R.A. au Pin-au-Haras (Orne). En 1964, nous avons publié dans le n° 19 de *Fourrages* les résultats de cet essai après cinq années de mesures et d'analyses.

L'essai a été maintenu et suivi depuis cette époque. Nous connaissons maintenant l'évolution de cette prairie recevant une modeste fumure après quinze ans d'exploitation. Nous nous proposons de faire le point et de compléter les résultats obtenus en 1964.

Rappel :

L'essai a été implanté en 1957 sur une prairie très dégradée : la fréquence relative des « bonnes graminées » était de 5,0 %.

Une fumure de 80 unités d'azote, 60 de P_2O_5 et 80 de K_2O a été épandue annuellement. L'azote était utilisé sous cinq formes ou combinaisons différentes :

- A - Nitrate de chaux.
- B - Ammonitrate.
- C - Ammonitrate + carbonate de chaux (100 Co_3Ca pour 28 N).
- D - Sulfate d'ammoniaque.
- E - Sulfate d'ammoniaque + carbonate de chaux (200 Co_3Ca pour 28 N).

L'essai a toujours été pâturé par des bovins. Le sol de l'essai est acide, argileux, assez riche en potasse et relativement pauvre en P_2O_5 au début de l'essai.

La fumure apportée paraît aujourd'hui anachronique, mais était considérée, il y a quinze ans, comme très correcte. La flore s'étant stabilisée après neuf à dix ans d'exploitation (1967), il était intéressant de voir si cette flore était susceptible d'évoluer de nouveau rapidement après apport d'une forte fumure, l'étude du niveau des exportations par les prairies, entreprise depuis une dizaine d'années, nous ayant montré que la plupart des prairies permanentes ou temporaires ne recevaient généralement qu'une fumure très inférieure à leurs besoins. Nous avons donc décidé d'augmenter très considérablement la fumure de l'essai et, après 1968, 320 unités d'azote, 120 de P et 160 de K furent épandues annuellement sur une moitié des parcelles de l'essai.

Dans la première partie de ce compte rendu, nous présenterons les résultats obtenus sur l'essai recevant la fumure prévue initialement, soit : 80 N - 60 P - 80 K, pour les années allant de 1964 à 1972. Ces résultats complètent les observations publiées en 1964 concernant les années 1957 à 1963. L'évolution de la flore et des rendements de 1968 à 1972 après apport d'une forte fumure : 320 N - 120 P - 160 K fera l'objet de la deuxième partie de cet article.

1) Evolution de l'essai après apport de 80 N - 60 P - 80 K par an pendant quinze ans (1957-1972).

La flore, très médiocre, s'est très lentement améliorée au cours des quatre premières années d'essai. L'évolution a été sensible à partir de la quatrième année (1961) et, à ce moment, les pourcentages des bonnes graminées, *ray-grass*, *pâturin des prés*, et des graminées moyennes, *vulpin* et surtout *houlque laineuse*, a augmenté très significativement. La flore s'est simplifiée et dès 1963 on note la disparition d'espèces comme les mousses, ceraistes, pâquerettes, porcelles, luzules, lysymaques et brunelles.

Les rendements ne sont devenus significativement supérieurs pour les parcelles azotées comparées aux parcelles témoins sans azote qu'en 1962.

La moyenne des rendements au cours des cinq premières années de l'essai, exprimés en tonnes de matière sèche à l'hectare, a été en six ans (de 1958 à 1963) de 5,67 t pour les parcelles azotées et de 4,84 t pour les parcelles témoins, soit une production de 13,8 kg de matière sèche par kilo d'azote épandu.

Notre conclusion était, en 1963, qu'une fumure de 80 unités d'azote apportée sur une mauvaise prairie permanente était peu rentable et qu'il eût été préférable de labourer et de ressemer cette prairie.

L'ESSAI DEPUIS 1964

Pluviométrie de 1964 à 1972

	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	
1964	82	37	41	117	14	31	33	
1965	64	60	58	26	30	53	114	
1966	14	75	39	48	82	48	36	
1967	49	54	52	46	44	72	69	
1968	39	24	56	42	36	27	62	
1969	64	33	60	25	34	46	42	
1970	61	51	33	30	67	21	27	
1971	21	56	48	48	88	69	52	
<i>• une prairie permanente</i> 1972	50	49	43	41	42	57	51	49

a) *Flore* (tableau I et figure 1).

— *Parcelles témoins.* L'exploitation correcte de la prairie : temps de pâture n'excédant pas quatre jours, intervalles entre les pâtures suffisants, coupe des refus et apport annuel de 60 unités de P_2O_5 et de 80 unités de K_2O , a permis une amélioration très intéressante de la flore des parcelles témoins.

La fréquence du ray-grass anglais a continué d'augmenter de 1963 à 1967 et, depuis cette date, s'est stabilisée pour atteindre en 1972 13,9 % (4,3 % en 1957). Par contre, la fléole et la fétuque des prés ont pratiquement disparu après les étés secs de 1969 et 1970.

Les pourcentages globaux de graminées moyennes et médiocres sont restés remarquablement stables depuis 1963.

Toutefois, le pourcentage de vulpin diminue d'importance, le pourcentage de fétuque rouge augmente sensiblement et la crénelle tend à disparaître.

La proportion de légumineuses reste stable. Il faut noter la simplification de la flore : les mousses, cardamines, joncs, bugles, ficaires, brunelles et centaurees ont *totalemment disparu*. La fréquence relative de l'ensemble de ces espèces tombe de 18,9 % à 2,7 % en 1972 !

Dans les parcelles témoins, la flore s'est donc améliorée et simplifiée après quinze ans d'exploitation. La flore de base est composée essentiellement de ray-grass anglais, houlque laineuse, pâturins, agrostis, fétuque rouge et trèfle blanc.

— *Parcelles recevant 80 unités d'azote.*

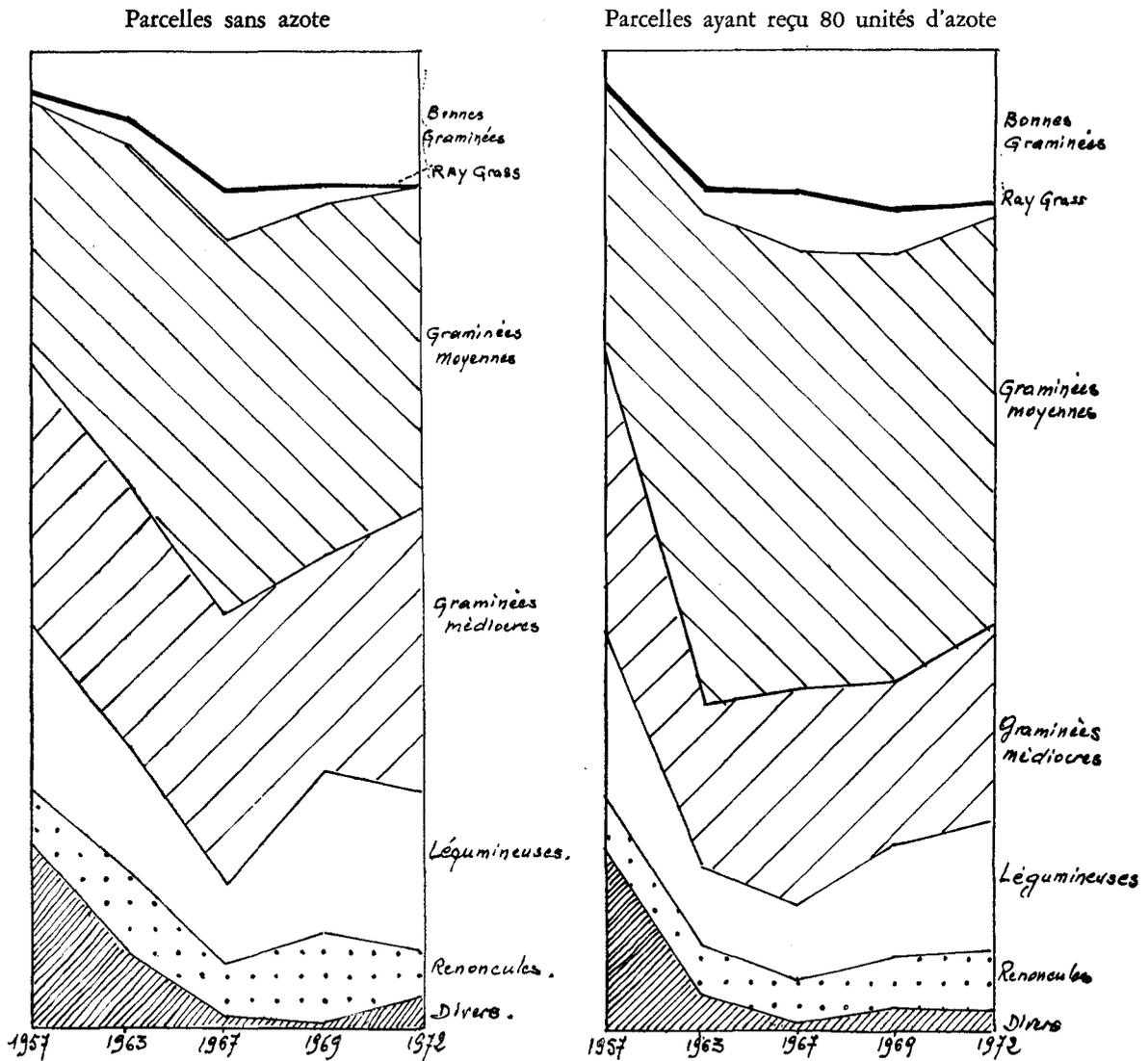
La flore des parcelles recevant 80 unités d'azote évolue d'une façon sensiblement différente de celle du témoin.

Les graminées sont avantagées, la proportion de ray-grass est un peu plus importante, l'augmentation de la fréquence des graminées moyennes et la diminution de la fréquence des graminées médiocres par rapport au témoin est très nette. Par contre, le pourcentage de trèfle blanc n'est que légèrement inférieur à celui du témoin sans azote. La fumure azotée apportée n'a eu que peu d'effet sur la fréquence du trèfle blanc après quinze ans d'essais.

TABEAU I
FREQUENCES DES DIFFERENTES ESPECES DE LA PRAIRIE

<i>Parcelles sans apport d'azote</i>					<i>Parcelles ayant reçu 80 unités d'N</i>					
1957	1963	1967	1969	1972		1957	1963	1967	1969	1972
					<i>Bonnes graminées :</i>					
4,3	6,7	14,2	13,8	13,9	Ray-grass anglais	4,3	14,2	14,6	16,4	15,5
0,7	1,8	1,1	1,0	—	Fléole	0,7	1,1	0,7	1,7	0,3
—	0,8	4,0	1,0	—	Fétuque des prés	—	1,2	4,8	2,5	0,9
5,0	9,3	19,3	15,8	13,9	Total	5,0	16,5	20,1	20,6	16,7
					<i>Graminées moyennes :</i>					
11,0	11,4	12,4	8,9	5,4	Vulpin	11,0	18,5	12,9	9,7	9,6
0,3	1,9	—	0,5	2,7	Pâturin des prés	0,3	3,4	0,3	2,2	3,5
12,1	4,3	11,7	12,3	11,7	Pâturin commun	12,1	6,6	15,0	12,2	14,3
3,2	17,3	14,2	14,3	13,4	Houlque laineuse	3,2	22,4	17,3	20,1	16,9
26,6	34,9	38,3	36,0	33,2	Total	26,6	50,9	45,5	44,2	44,3
					<i>Graminées médiocres :</i>					
11,4	10,7	11,3	9,8	10,0	Agrostis divers	11,4	3,9	7,4	2,2	6,4
10,0	4,0	0,3	—	1,2	Crételle	10,0	3,1	1,3	—	—
1,4	4,3	8,7	7,4	6,4	Flouve odorante	1,4	2,9	8,8	6,7	5,0
4,3	7,8	7,3	4,9	11,0	Fétuque rouge	4,3	6,3	4,2	7,0	5,8
27,1	26,8	27,6	22,1	28,6	Total	27,1	16,2	21,7	15,9	17,2
					<i>Légumineuses :</i>					
11,8	10,7	6,9	13,8	13,2	Trèfle blanc	11,8	7,2	7,1	10,1	13,1
4,6	1,0	1,5	2,5	3,2	Trèfle violet	4,6	0,2	0,4	1,5	0,3
0,3	0,5	—	—	—	Lotier	0,3	0,2	—	—	—
—	1,0	—	—	—	Gesse	—	—	—	—	—
16,7	13,2	8,4	16,3	16,4	Total	16,7	7,6	7,5	11,6	13,4
5,7	7,8	5,1	9,4	4,6	Renoncules	5,7	5,1	4,5	5,2	6,1
18,9	8,0	1,3	0,4	2,7	Divers	18,9	3,7	0,7	2,5	2,1

FIGURE 1
ANALYSE DE FREQUENCES



b) *Etude de l'augmentation des rendements* (tableau II).

Il est difficile de relier l'augmentation des rendements à l'amélioration de la flore, les analyses de la flore ayant été essentiellement des analyses de fréquence et non des analyses pondérales. Il est néanmoins intéressant de noter que si les analyses de flore des parcelles avec azote ou sans azote sont en définitive assez comparables, la flore des parcelles ayant reçu de l'azote est d'une meilleure qualité.

L'apport de 80 unités d'azote a permis une augmentation du rendement, depuis 1962, significative par rapport au témoin sans azote, puisque calculé sur quinze ans, le rendement moyen des parcelles azotées est de 6,22 t/ha de M.S., le rendement du témoin sans azote n'étant que de 4,84 t/ha. Ceci représente une production de 17,25 kg de matière sèche par kilo d'azote épandu.

Les différentes formules azotées utilisées ont toutes un effet comparable sur le rendement.

c) *Composition du fourrage* (tableau III).

La faible fumure azotée a entraîné une légère diminution du taux de matière sèche tout au long de l'année. La teneur en M.A.D. varie peu, si ce n'est lors du quatrième cycle durant lequel le fourrage provenant des parcelles sans azote a une teneur plus importante.

La proportion du phosphore est supérieure dans les échantillons provenant des parcelles azotées lors de la première exploitation, mais est inférieure ou égale dans les échantillons des deuxième, troisième et quatrième cycles.

La proportion de légumineuses augmente tout au long de la saison, le trèfle étant une plante à développement tardif. Cette proportion variable de trèfle dans le fourrage explique certainement les variations en phosphore et en M.A.D., de même que la teneur généralement plus importante en calcium du témoin.

L'amplitude de ces variations est faible et la teneur en M.A.D., phosphore et calcium est toujours satisfaisante quel que soit le traitement.

— Après quinze ans d'expériences, nous pouvons conclure qu'il est possible de modifier assez rapidement une flore très médiocre par le mode

TABLEAU II
RENDEMENTS PAR EXPLOITATION (DE 1964 A 1968)
(FUMURE 80 - 60 - 80)

	<i>Nitrate</i>	<i>Ammono- nitrate</i>	<i>Ammono- nitrate + CO³Ca</i>	<i>Sulfate d'ammo- niaque</i>	<i>Sulfate d'ammon. + CO³Ca</i>	<i>Sans azote</i>	
	Moyenne = 5,67						
Rendements 1958 à 1963	32,19	33,46	35,15	34,58	34,64	29,02	
1964 : 19 mai	2,20	2,04	2,64	2,26	2,45	1,62	N.S.
9 juillet	2,33	1,99	1,78	2,02	2,05	1,62	N.S.
31 août	0,95	1,01	0,98	0,79	1,00	0,61	N.S.
	5,48	5,04	5,40	5,07	5,50	3,85	0,98
1965 : 17 mai	2,83	3,13	3,31	2,70	3,08	2,32	0,47
3 juillet	1,66	1,83	1,52	1,73	2,06	1,80	N.S.
25 septembre	1,31	1,48	1,19	1,05	1,29	0,90	N.S.
	5,79	6,43	6,01	5,48	6,43	5,02	0,82
1966 : 26 avril	1,86	2,33	2,02	1,60	1,77	1,16	0,38
15 juin	1,96	2,07	2,32	2,03	2,05	1,64	N.S.
22 août	1,46	1,76	1,65	1,78	1,90	1,15	0,48
	5,28	6,16	5,99	5,41	5,72	3,95	1,11
1967 : 27 avril	1,85	1,63	1,83	1,40	1,28	0,95	0,29
2 juin	1,12	1,51	1,40	1,33	1,27	0,80	0,27
8 août	1,74	1,86	2,34	1,90	1,80	1,56	0,47
14 octobre	1,92	2,06	2,21	1,92	1,75	1,53	N.S.
	6,63	7,06	7,78	6,55	6,10	4,84	0,84
1968 : 6 mai	2,43	2,29	2,12	1,99	1,84	0,97	0,63
22 juin	2,68	2,61	2,71	2,73	3,15	2,24	0,68
6 août	1,09	0,94	0,83	1,18	1,11	0,87	N.S.
26 septembre	1,03	1,17	1,00	0,91	1,19	0,85	N.S.
	7,23	7,01	6,66	6,81	7,29	4,93	1,06
1969 : 13 mai	2,24	3,14	2,59	2,32	2,83	1,43	0,76
23 juin	2,58	2,86	2,06	1,99	2,85	1,96	0,44
29 juillet	1,66	1,47	1,24	1,35	1,60	1,26	N.S.
11 octobre	1,35	1,18	1,12	1,12	1,46	0,87	0,37
	7,83	8,65	7,01	6,78	8,74	5,52	1,43
1970 : 8 mai	2,14	2,35	1,87	1,85	2,78	1,28	0,74
17 juin	2,21	2,20	2,11	2,46	5,53	2,10	N.S.
7 août	0,92	0,92	1,05	0,89	0,95	0,66	0,37
28 octobre	1,00	0,93	1,09	1,18	1,33	0,81	N.S.
	6,27	6,40	6,12	6,38	7,59	4,85	1,10
1971 : 3 mai	1,41	1,30	0,98	1,26	1,48	0,94	N.S.
3 juin	1,92	1,79	1,59	1,81	1,82	1,40	0,48
24 juillet	2,18	1,75	1,80	2,45	2,35	1,26	1,09
9 octobre	1,30	1,11	1,04	0,96	1,29	0,78	N.S.
	6,81	5,95	5,41	6,48	6,93	4,37	1,24
1972 : 29 avril	2,60	2,61	2,67	2,42	2,74	1,72	0,85
6 juin	2,53	1,75	1,87	1,41	1,46	1,28	0,51
17 juillet	2,45	2,34	2,16	1,75	1,82	1,88	N.S.
4 septembre	2,05	1,73	1,66	1,60	1,68	1,38	N.S.
	9,63	8,45	8,36	7,18	7,70	6,26	1,09
Moyenne sur 15 ans	6,21	6,31	6,13	6,05	6,44	4,84	1,12
			6,22				

TABLEAU III
COMPOSITION DU FOURRAGE DE L'ESSAI
RECEVANT UNE FAIBLE FUMURE AZOTÉE

		<i>Moyenne de sept années</i>		<i>Moyenne de deux années</i>	
		<i>% Mat. Sèche</i>	<i>% M.A.D.</i>	<i>% P</i>	<i>% Ca</i>
1 ^{er} cycle	Témoïn	22,8	9,9	3,4	6,4
	Parcelles azotées .	21,2	10,1	3,7	5,8
2 ^e cycle	Témoïn	21,0	8,7	3,13	4,9
	Parcelles azotées .	20,5	8,7	3,02	4,9
3 ^e cycle	Témoïn	19,7	11,0	2,9	7,0
	Parcelles azotées .	18,8	10,8	2,9	6,0
4 ^e cycle	Témoïn	16,3	12,6	3,8	7,7
	Parcelles azotées .	15,0	12,0	3,5	6,9

1^{er} cycle = période allant du 25 avril au 20 mai (suivant les années).

2^e cycle = période allant du 1^{er} juin au 9 juillet.

3^e cycle = période allant du 1^{er} août au 15 septembre.

4^e cycle = période allant du 15 septembre au 15 novembre.

d'exploitation, et qu'un nouvel équilibre de la flore, fonction du nouveau mode d'exploitation appliqué, est assez vite atteint, la flore restant stable par la suite si le mode d'exploitation n'est pas modifié.

L'augmentation du pourcentage de graminées n'entraîne pas obligatoirement un meilleur rendement de la prairie mais permet d'espérer une production accrue dès qu'un facteur de production comme l'apport d'azote est intensifié.

L'apport de 80 unités d'azote ne devient intéressant que lorsque la flore s'est améliorée. Nous en concluons, comme en 1964, qu'il eût été beaucoup plus rentable pour un cultivateur de labourer et de ressemer cette prairie en utilisant des variétés sélectionnées et en exploitant correctement le semis plutôt que de tenter d'utiliser la flore existante beaucoup trop dégradée.

Aucune des formules azotées ne permet d'atteindre des rendements significativement supérieurs après quinze ans d'essais.

En comparant le pH eau du sol des différents traitements, on voit que seul le sol des parcelles ayant reçu du sulfate d'ammoniaque s'acidifie, ce qui est normal.

pH (eau) des sols de l'essai

	<u>1963</u>	<u>1972</u>
Nitrate de chaux	5,58	6,1
Ammonitrate	5,50	5,6
Ammonitrate + carbonate de chaux	5,52	6,0
Sulfate d'ammoniaque	5,25	4,9
Sulfate d'ammoniaque + carbonate de chaux	5,50	5,9
Témoin sans engrais azoté	5,40	5,5

2) Evolution de l'essai après apport d'une forte fumure : 320 N - 120 P₂O₅ - 160 K₂O, de 1968 à 1972.

Considérant, en 1968, que la flore avait atteint une certaine stabilité, nous avons appliqué une fumure beaucoup plus importante sur une moitié de l'essai : la quantité d'azote initialement prévue a été quadruplée et la fumure phospho-potassique doublée, les engrais étant apportés sous la même forme que précédemment. L'essai a été exploité comme précédemment par des bovins à la pâture. Pour éviter des transferts d'un traitement à l'autre, les animaux pâturant l'essai passent quatre à cinq jours dans un paddock contigu à l'essai, ce paddock recevant une fumure identique à celle des parcelles de l'essai.

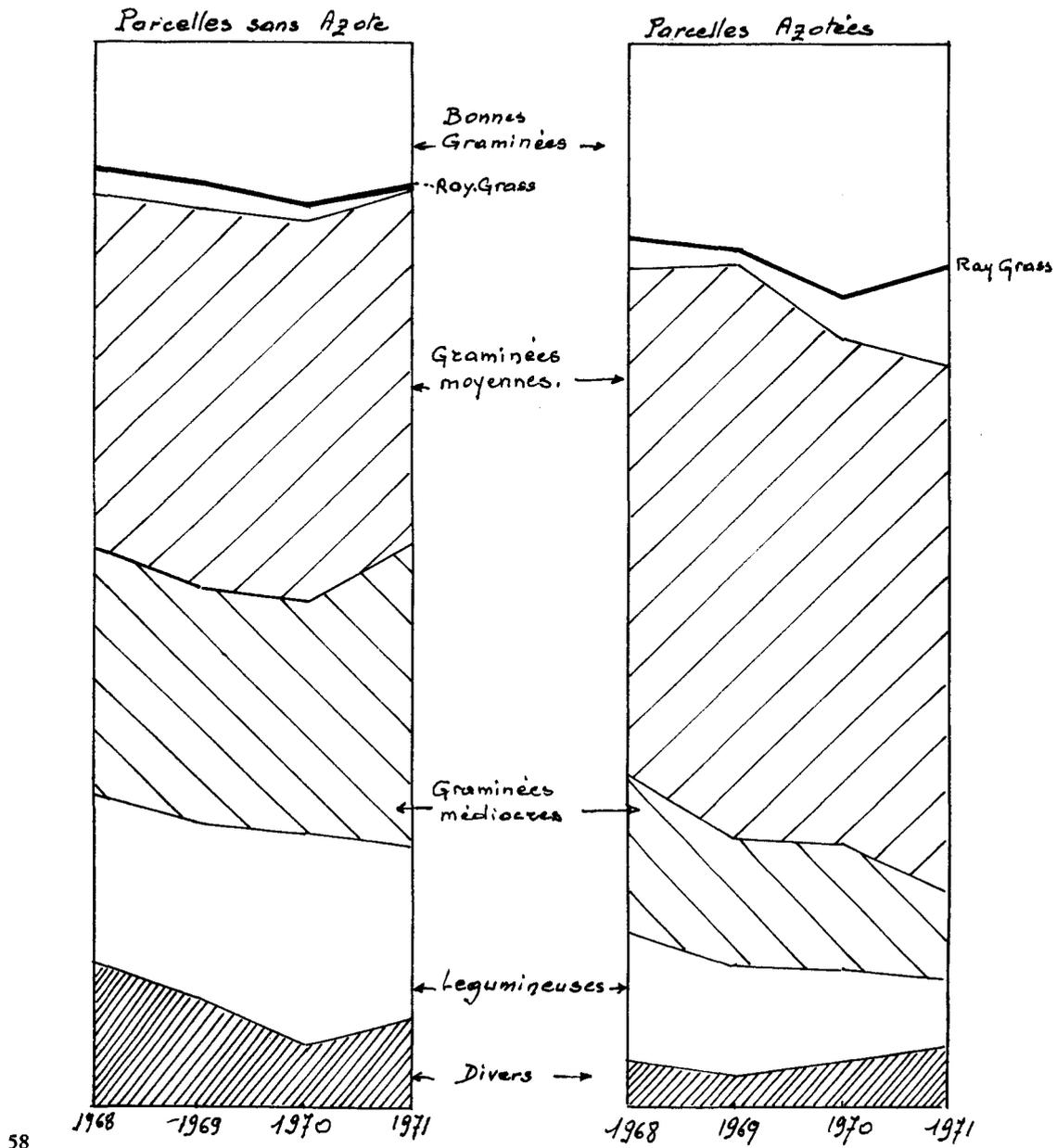
Evolution de la flore de 1968 à 1972. Fréquence des différentes espèces (tableau IV et figure 2).

Le fait d'avoir augmenté de façon importante la fumure de la prairie a un effet très rapide sur la flore. La proportion de ray-grass anglais, de fléole et de fétuque des prés augmente nettement.

TABLÉAU IV
FREQUENCE DES DIFFERENTES ESPECES VEGETALES DE LA PRAIRIE
APRES APPLICATION ANNUELLE D'UNE FORTE FUMURE (320 - 120 - 160)

<i>Parcelles témoins sans azote</i>				<i>Parcelles azotées</i>				
1968	1969	1970	1972		1968	1969	1970	1972
				<i>Bonnes graminées :</i>				
12,2	13,8	15,8	13,9	Ray-grass anglais	18,5	19,5	24,1	21,0
0,8	1,0	0,9	—	Fléole	1,4	0,7	2,0	2,1
1,3	1,0	—	—	Fétuque des prés	1,3	0,7	1,3	1,6
14,3	15,8	16,7	13,9	Total	21,2	20,9	27,4	24,7
				<i>Graminées moyennes :</i>				
9,1	8,9	9,0	5,4	Vulpin	13,0	15,9	15,2	13,4
0,8	0,5	3,1	2,7	Pâturin des prés	2,6	5,1	3,7	5,8
11,3	12,3	13,9	11,7	Pâturin commun	14,8	15,9	13,7	19,1
12,2	14,3	9,6	13,4	Houlque laineuse	17,6	17,4	15,9	17,6
33,4	36,0	35,6	33,2	Total	48,0	54,3	48,5	55,9
				<i>Graminées médiocres :</i>				
10,0	9,8	10,2	10,0	Agrostis divers	6,0	8,7	5,9	7,1
—	—	2,2	1,2	Crételle	0,7	—	0,1	0,4
7,8	7,4	3,4	6,4	Flouve odorante	5,3	2,9	1,3	—
5,6	4,9	6,8	11,0	Fétuque rouge	2,8	0,7	4,3	0,4
23,4	22,1	22,6	28,6	Total	14,8	12,3	11,6	7,9
				<i>Légumineuses :</i>				
12,2	13,8	16,7	13,2	Trèfle blanc	12,2	9,4	8,9	6,3
3,4	2,5	2,8	3,2	Trèfle violet	—	0,7	—	—
—	—	—	—	Lotier	—	—	—	—
—	—	—	—	Gesse	—	—	—	—
15,6	16,3	19,5	16,4	Total	12,2	10,1	8,9	6,3
9,6	9,4	4,6	4,6	Renoncules	2,8	0,7	2,4	2,1
3,5	0,4	0,6	2,7	Divers	1,0	1,7	1,1	2,1

FIGURE 2
 VARIATIONS DE LA FREQUENCE RELATIVE
 DES GROUPES DE VEGETAUX
 Prairie recevant une forte fumure (320 - 120 - 160)



Le pâturin des prés et le pâturin commun prennent de l'importance, par contre la proportion de vulpin et de houlque laineuse reste stable.

Le pourcentage des graminées moyennes diminue. La flouve odorante disparaît tandis que la proportion d'agrostis reste stable.

Enfin les légumineuses diminuent rapidement, passant de 12,2 % à 6,3 % en quatre ans.

Importance pondérale des différentes espèces (tableau V et figure 3).

Lors des analyses de flore de cet essai fortement fumé, outre la fréquence des espèces, le poids des différents constituants a été noté. Les analyses de flore ont été faites chaque année au mois de septembre, ce qui explique entre autres l'importance des légumineuses dans l'analyse pondérale du témoin sans azote. Le rendement de la prairie est essentiellement fourni par les graminées et en particulier le ray-grass anglais qui a produit en moyenne (sur quatre ans) 50,3 % du rendement et par la houlque laineuse qui fournit 22,6 % du rendement total.

Les « bonnes » et « moyennes » graminées participent ensemble pour 92,2 % du rendement de la prairie fortement azotée.

Il est important de souligner la part primordiale du ray-grass dans le rendement lorsque la fumure est copieuse. Cette constatation prouve bien que le ray-grass est la plante la plus intéressante des prairies sous climat doux et humide et que le pourcentage de ray-grass doit être l'élément de base permettant un classement de la valeur agricole des prairies permanentes du nord-ouest de la France.

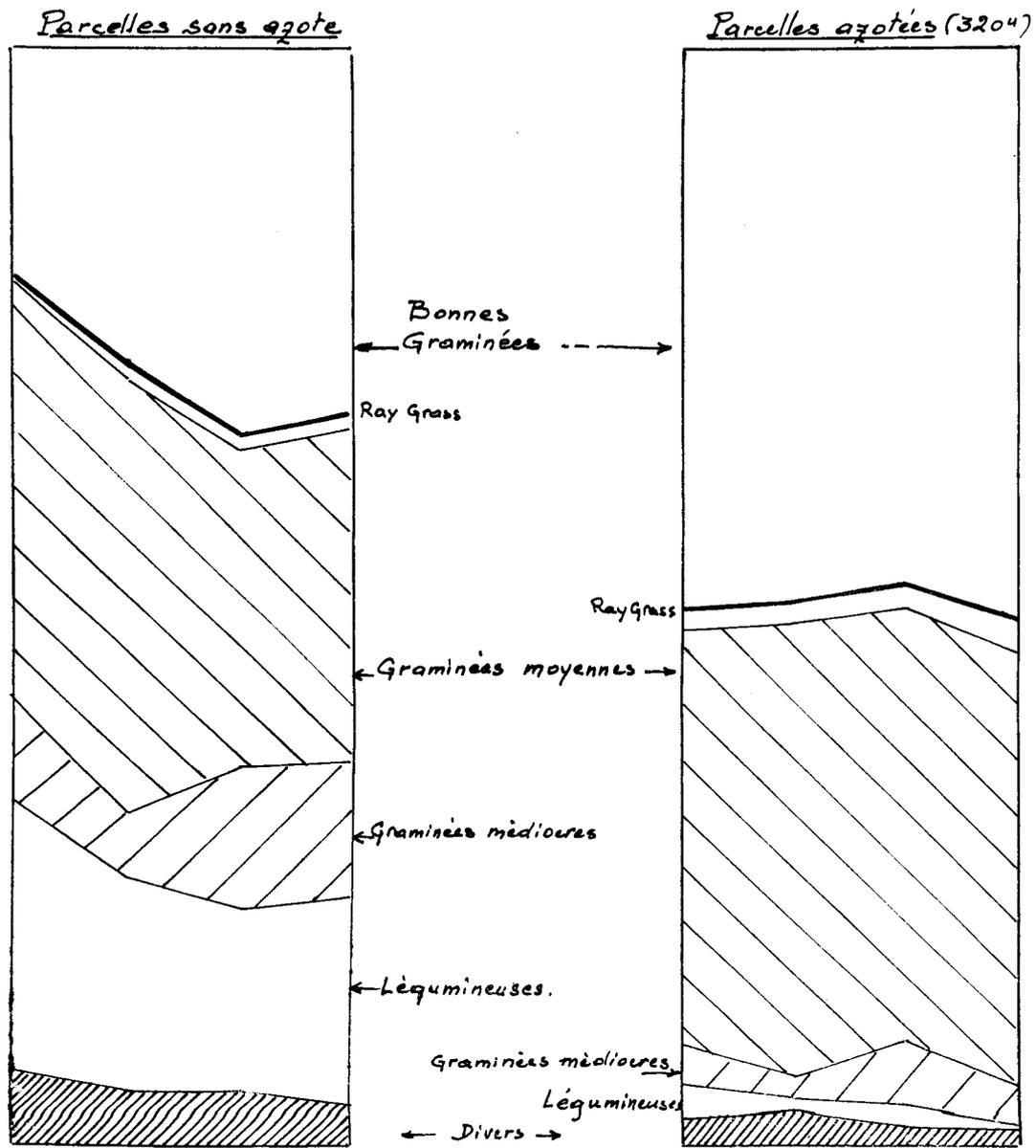
Les résultats obtenus par l'analyse de fréquence sont toujours différents des résultats donnés par l'analyse pondérale. Par exemple, le ray-grass représente en fréquence 23,5 % de la flore alors que sa contribution au rendement est de 50,3 %. Par contre, les légumineuses qui forment 9,3 % de la flore ne produisent que 1,6 % du rendement (en moyenne sur quatre ans dans les parcelles azotées).

Dans les parcelles copieusement fumées, le rendement de la houlque laineuse et du vulpin est loin d'être négligeable puisque en quatre ans ces deux espèces produisent 21,8 et 9,0 % du rendement total. Par contre, si la fréquence de l'agrostis est peu affectée par des fortes doses d'azote, sa contribution au rendement est très faible dans les parcelles azotées.

TABLEAU V
ANALYSE PONDERALE DE L'ESSAI APRES FUMURE DE 320 - 120 - 160

<i>Parcelles témoins sans azote</i>				<i>Parcelles azotées</i>				
1968	1969	1970	1972		1968	1969	1970	1972
				<i>Bonnes graminées :</i>				
21,1	29,6	35,7	33,5	Ray-grass anglais	51,6	50,4	49,0	52,0
—	0,5	1,0	1,3	Fléole	0,9	2,0	1,6	2,6
0,3	0,1	—	—	Fétuque des prés	0,9	—	0,5	0,8
21,4	30,2	36,7	34,8	Total	53,4	52,4	51,1	55,4
				<i>Graminées moyennes :</i>				
4,1	11,2	7,7	8,1	Vulpin	5,5	12,7	8,6	9,1
—	0,5	0,6	0,9	Pâturin des prés	0,7	3,4	3,8	4,9
4,4	6,8	9,0	11,1	Pâturin commun	3,9	7,6	5,7	6,5
29,5	21,7	12,0	10,8	Houlque laineuse	27,9	18,2	21,7	19,4
38,0	40,2	29,3	30,8	Total	38,0	41,9	39,8	39,9
				<i>Graminées médiocres :</i>				
6,6	3,9	9,3	7,9	Agrostis	2,1	1,4	3,1	1,1
—	—	0,6	—	Crételle	—	—	0,1	—
2,3	1,6	0,5	0,9	Flouve odorante	0,9	0,4	0,2	—
1,2	0,6	2,7	3,7	Fétuque rouge	1,0	0,2	2,6	2,2
10,1	6,1	13,1	12,5	Total	4,0	2,0	6,0	3,3
				<i>Légumineuses :</i>				
22,0	17,0	15,5	17,7	Trèfle blanc	2,4	0,8	2,0	0,6
2,6	2,5	1,1	1,3	Trèfle violet	0,5	0,2	—	—
24,6	19,5	16,6	19,0	Total	2,9	1,0	2,0	0,6
3,5	2,2	3,5	2,2	Renoncules	0,4	—	0,4	0,6
1,7	1,7	0,8	0,7	Divers	1,0	2,6	0,7	0,2

FIGURE 3
 Prairie recevant une forte fumure (320 - 120 - 160)
 PARTICIPATION AU RENDEMENT DE LA PRAIRIE
 DES DIFFERENTS GROUPES VEGETAUX



Enfin, les légumineuses, qui ont une production importante dans les parcelles sans azote : 19,9 % du total, ne produisent plus que 3,8 % du rendement total lorsque la prairie reçoit 320 unités d'azote par an.

Rendements de la prairie ayant reçu une fumure de 320 - 120 - 160 (tableau VI).

Les rendements de la prairie augmentent rapidement dès la première année d'application de la fumure et *continuent* à augmenter durant les cinq années d'essai (1968 à 1972). Cette progression est remarquable. L'effet des restitutions par les animaux est certainement la cause principale de l'augmentation des rendements au cours des années, car l'amélioration de la flore a surtout été importante la première année qui a suivi les forts apports d'engrais, mais a relativement peu évolué par la suite.

Les rendements du témoin de l'essai, qui ne reçoit pas d'azote mais la même fumure phospho-potassique que les parcelles azotées, ont augmenté aussi de façon significative mais *plafonnent* depuis 1970.

Le gain moyen par kg d'azote apporté a été, au cours de ces cinq années, de 12,3 kg de matière sèche, variant selon les années de 10,3 à 15,2 kg pour les parcelles recevant la fumure 320 - 120 - 160.

Composition du fourrage de l'essai fortement fumé (320 - 120 - 160).

		<i>Matière sèche (en %)</i>	<i>M.A.D. (en %)</i>	<i>Nitrate (en % de M.S.)</i>
<i>1^{er} cycle :</i> (18-4 au 27-4)	Témoin	18,8	118	0
	Parcelles azotées .	17,5	169	0
<i>2^e cycle :</i> (21-5 au 1-6)	Témoin	19,5	109	0
	Parcelles azotées .	14,6	132	0,03
<i>3^e cycle :</i> (23-6 au 8-7)	Témoin	14,7	114	0,01
	Parcelles azotées .	15,5	126	0,09
<i>4^e cycle :</i> (29-7 au 28-8)	Témoin	18,5	126	0
	Parcelles azotées .	20,0	133	0,04
<i>5^e cycle :</i> (26-9 au 4-11)	Témoin	23,0	133	0
	Parcelles azotées .	22,7	119	0,05

TABLEAU VI

RENDEMENTS DE LA PRAIRIE DE 1968 A 1972 (FUMURE 320 - 120 - 160)

	Témoin sans azote	Nitrate	Ammo- nitrate	Ammo- nitrate + Co ³ Ca	Sulfate d'ammo- niaque	Sulfate d'ammon. + Co ³ Ca	p.p.d.s.
1968 : 6 mai	1,35	2,58	2,44	2,69	1,97	1,99	0,71
12 juin	1,83	3,01	3,01	3,06	3,02	2,91	0,32
26 juillet	0,89	1,54	1,69	1,49	1,72	1,79	0,26
26 septembre	0,79	1,78	2,13	2,20	1,45	2,17	0,50
	4,86	8,91	9,27	9,44	8,16	8,86	0,85
	Moyenne des parcelles azotées = 8,93						
1969 : 18 avril	1,23	2,04	2,09	2,09	1,77	2,17	0,79
21 mai	1,33	2,95	2,93	3,10	2,71	2,91	0,51
23 juin	1,72	2,42	2,86	2,38	2,72	2,58	0,84
29 juillet	0,76	0,99	0,87	0,78	0,85	1,00	0,32
26 septembre	0,69	1,29	1,27	1,14	0,96	1,18	0,36
	5,73	9,69	10,02	9,49	9,01	9,84	1,74
	Moyenne des parcelles azotées = 9,61						
1970 : 27 avril	1,68	2,11	2,43	2,35	2,65	2,26	0,84
22 mai	1,60	2,06	2,24	2,20	2,55	2,51	0,68
27 juin	1,74	2,44	2,62	2,63	2,21	2,59	0,91
28 août	1,44	2,30	2,37	2,19	1,76	1,88	0,49
4 novembre	0,60	1,09	1,03	1,10	1,10	1,11	0,55
	7,06	10,00	10,69	10,47	10,27	10,35	1,77
	Moyenne des parcelles azotées = 10,35						
1971 : 24 avril	1,80	1,98	1,48	1,78	1,27	1,69	N.S.
26 mai	1,88	3,30	3,46	3,48	3,15	3,23	0,48
2 juillet	1,09	2,19	2,86	1,97	2,12	2,40	0,63
17 août	1,15	1,92	1,93	1,55	1,21	1,84	0,53
2 octobre	0,85	1,59	1,09	1,17	1,35	1,28	0,32
	6,77	10,98	10,82	9,95	9,10	10,44	0,36
	Moyenne des parcelles azotées = 10,25						
1972 : 21 avril	0,79	2,82	2,04	2,05	1,97	1,91	0,61
1 ^{er} juin	2,01	2,84	2,96	3,15	2,90	2,51	0,59
8 juillet	1,74	3,07	3,13	2,98	3,23	2,60	0,92
18 août	1,32	2,46	2,40	2,41	1,94	2,30	0,40
8 octobre	0,70	1,10	1,20	1,11	1,08	1,26	0,36
	6,56	12,29	11,73	11,70	11,11	10,58	0,74
	Moyenne des parcelles azotées = 11,48						

La teneur en matière sèche des parcelles azotées est très inférieure à celles du témoin lors du premier et surtout du second cycle, au moment de la pousse de printemps, mais par la suite la teneur en matière sèche du témoin est inférieure à celle des parcelles azotées. Ce phénomène est dû à l'envahissement du gazon des parcelles témoins par le trèfle blanc en fin de saison. Le trèfle blanc étant pauvre en matière sèche diminue la teneur moyenne des fourrages.

La forte fumure azotée apportée maintient la teneur en M.A.D. des plantes à un niveau élevé, toujours supérieur à celui du fourrage provenant des parcelles témoins, sauf lors du cinquième cycle.

Nous avons craint que les fortes fumures azotées utilisées n'entraînent une trop forte concentration d'azote nitrique dans l'herbe. C'est pourquoi nous avons analysé la teneur en nitrates de l'herbe à chaque cycle et bien que la teneur en nitrates soit supérieure à celle du témoin, le seuil de toxicité (0,2 à 0,7 % de la M.S. selon les auteurs) est très loin d'être atteint.

Exportations et modifications du pH du sol.

Dans notre essai, les exportations d'azote ont été importantes dans les parcelles fumées et non négligeables dans les parcelles témoins.

	<i>Parcelles azotées</i>	<i>Parcelles témoins</i>
1968	268 kg	133 kg
1969	358	193
1970	345	187
1971	366	220

Le pH du sol est descendu très bas dans les parcelles recevant du sulfate d'ammoniaque. Il sera intéressant de suivre de très près l'évolution de la flore et du rendement de ce traitement dans les prochaines années.

pH (eau) - 1972

	<i>Essai forte fumure 320 N, 120 P, 160 K</i>	<i>Essai faible fumure 80 N, 60 P, 80 K</i>
Témoin sans azote	5,9	5,5
Nitrate de chaux	5,6	5,6
Ammonitrate	5,6	5,6
Ammonitrate + carbonate de chaux	6,7	6,0
Sulfate d'ammoniaque	4,2	4,9
Sulfate d'ammon. + carbonate de chaux	6,3	4,9

Conclusion.

La production des prairies permanentes sous climat humide, exploitées en pâture cinq fois au cours de la saison, se révèle très importante lorsque le mode d'exploitation et la fumure sont bien conduits.

Les potentialités de ces surfaces « toujours en herbe » ont été très sous-évaluées au cours des dernières années, essentiellement parce que les besoins en éléments fertilisants ont été minorés.

Il faut admettre qu'un végétal sectionné cinq fois en cours de saison a besoin d'être très correctement alimenté pour pouvoir produire. L'apport d'azote non minéral est d'ailleurs considérable puisque les exportations d'azote des parcelles témoins recevant une forte fumure phospho-potassique sont de 183 kg (moyenne sur quatre ans).

On peut penser que la limite de productivité de ces prairies sera vraisemblablement fonction de la quantité d'eau du sol, les besoins du végétal exploité tout au long de l'année étant considérables.

Le ray-grass anglais se révèle la plante la plus intéressante de la flore et il est possible d'établir un classement agronomique simple des prairies humides du nord-ouest de la France en se basant sur la proportion de ray-grass des gazons.

L'évolution de la flore des prairies est rapide lorsque le mode d'exploitation et la fumure sont modifiés et très vite un certain équilibre apparaît.

Mais l'utilisation de la masse végétale obtenue nécessite une grande compétence de la part de l'exploitant. La fumure doit être repensée, mais parallèlement il faut que l'utilisation du surplus d'herbe soit la meilleure possible. Le chargement en animaux des parcelles, surtout au printemps, période de forte pousse de l'herbe, a une grande importance et nécessite une surveillance très stricte. Le stockage des excédents doit être prévu, il faut récolter le foin plus tôt, la masse de fourrage obtenue après une forte fumure rendant la récolte plus difficile, ce qui nécessite souvent l'utilisation de la ventilation en grange. L'ensilage, méthode actuellement au point, doit être plus souvent utilisé pour résorber les excédents.

Pour obtenir une modification intéressante de la flore et des rendements des prairies, il faut utiliser des fumures importantes. Si les fumures azotées

sont modestes, leur effet bénéfique est contrebalancé par leur effet négatif sur les légumineuses.

L'intérêt de l'exploitant désirant intensifier la production de ses prairies permanentes est d'apporter une forte fumure sur les prairies dont la flore n'est pas trop dégradée (le seuil de 10 % de ray-grass en fréquence relative nous semble suffisant).

Il reste évidemment beaucoup de problèmes à résoudre concernant l'exploitation des prairies permanentes, mais le bilan obtenu après application d'une forte fumure et quinze années d'essais est très encourageant. Il n'existe pas à l'heure actuelle de productions végétales ayant autant de possibilités d'intensification que la prairie permanente en région humide.

Etant donné l'importance des surfaces « en herbe » et des besoins en viande bovine de notre pays, un effort rapide doit être entrepris pour améliorer la production des prairies permanentes.

R. LAISSUS et J. MARTY,
*I.N.R.A., Domaine du Vieux-Pin,
Le Pin-au-Haras (Orne).*