

ACTION DE LA FERTILISATION SUR LA PRODUCTIVITÉ DES PRAIRIES NATURELLES DU VAL DE SAONE

LES PRAIRIES DU VAL DE SAONE, IMPLANTEES SUR DES ALLUVIONS RECENTES DU FLEUVE, COUVRENT, DANS LES DEPARTEMENTS DE COTE-D'OR ET DE SAONE-ET-LOIRE, une superficie de 22.000 ha.

La pratique de la vaine pâture, qui laisse libre cours aux déplacements du troupeau communal après la tardive récolte du foin, s'oppose à toute exploitation intensive et à toute fertilisation.

En outre, le régime particulier de la Saône occasionne des crues abondantes d'une durée annuelle moyenne de quarante jours, principalement de janvier à mai. Cette submersion a pour conséquence de rendre difficile le retournement des prairies et la création de nouvelles avec des espèces productives.

Devant l'importance de ces surfaces vouées à la prairie permanente et actuellement sous-exploitées, nous nous sommes proposés, en liaison avec la Direction des Services Agricoles de Saône-et-Loire, de chiffrer la production de la prairie soumise au régime extensif traditionnel et d'estimer l'amélioration produite sur la flore et les rendements par une fertilisation modérée. Nous avons parallèlement étudié le comportement hydrique des sols pour connaître les possibilités d'alimentation en eau des plantes.

par
Mme Meriaux,
J.-M. Lefèvre,
Mlle E. Joliet
et M.-C. Perrez

I. — CONDITIONS EXPERIMENTALES

Deux essais identiques ont été implantés en 1960 en Saône-et-Loire à Verdun-sur-le-Doubs, au confluent de la Saône et du Doubs et, plus en aval, à Varennes-le-Grand.

1° Caractéristiques du sol.

Dans les deux localités retenues, le sol est très argileux et profond. Sa composition est la suivante jusqu'à 30 cm :

	VARENNES- LE-GRAND		VERDUN- SUR-LE-DOUBS	
	Sol (0-10)	Sous-sol (10-30)	Sol (0-10)	Sous-sol (10-30)
<i>Composition granulométrique (%) :</i>				
Sable grossier (2-0,2 mm)	0,5	1,5	1,0	1,0
Sable fin (0,2-0,05 mm)	2,5	2,5	1,5	1,5
Limon grossier (0,05-0,02 mm)	18,0	12,5	11,5	10,5
Limon (0,02-0,002 mm)	29,0	29,5	33,5	35,0
Argile (inf. à 0,002 mm)	50,0	54,0	52,5	52,0
<i>Analyse chimique :</i>				
Calcaire total (0/00)	156,0	158,0	194,5	231,5
Calcaire actif (0/00)	76,0	76,0	103,7	120,0
Carbone (0/00)	53,0	31,0	52,2	33,2
Azote organique (0/00)	5,2	3,2	5,1	3,6
C/N	10,2	9,7	10,2	9,2
P ₂ O ₅ (p.p.m.)	5,5	3,5	9,0	10,0
K ₂ O (p.p.m.)	20,0	15,0	15,0	15,0
Capacité d'échange (m.e./100 g)	34,5	31,0	39,4	33,0
Mg échangeable (m.e./100 g)	0,9	0,8	1,6	1,6
K échangeable (m.e./100 g)	0,48	0,35	0,42	0,29
Na échangeable (m.e./100 g)	0,44	0,29	0,49	0,38
Capacité de rétention pour l'eau (% de terre sèche)	40,0	37,0	50,0	40,0

Le profil du sol est caractérisé par une succession d'horizons de plus en plus argileux jusqu'à 1,50 m (80 % d'argile). Ces couches sont très compactes, s'opposent au drainage et provoquent la formation d'un gley à 1 mètre. Elles sont un obstacle à la pénétration des racines en profondeur.

2° Climat.

a) Précipitations.

Elles ont été mesurées pendant les mois d'été à Varennes-le-Grand, de 1960 à 1962.

	1960	1961	1962	Moyenne
Mars	50	2,5	99	50,5
Avril	27	59	71	50,5
Mai	70	55	56,5	60,5
Juin	52	42	20	38
Juillet	74	75	35,5	61,5
Août	127	95	50,5	91
Septembre	190	31	94	105

Le climat des trois années a été variable :

- en 1960, le printemps était sec avec de fortes précipitations orageuses, la fin de l'été a été particulièrement pluvieuse ;
- 1961 s'est caractérisé par un printemps normalement humide, un mois de juin sec et une période pluvieuse en juillet-août, suivie d'une longue période de sécheresse à l'automne ;
- l'année 1962 a débuté par un printemps très humide jusqu'à fin mai. Elle s'est poursuivie par une longue sécheresse.

b) Crues.

Les crues particulièrement importantes à Varennes-le-Grand se sont produites aux périodes suivantes :

1960	1961	1962
1 à 8 janvier	4 à 16 janvier	12 à 26 janvier
30 janvier à 2 février	3 à 18 février	16 à 24 février
29 février à 15 mars		6 à 15 mars
18 à 27 septembre		1 à 25 avril
<i>Total</i> : 34 jours	27 jours	59 jours

A Verdun-sur-le-Doubs, la submersion de la prairie, toujours moindre qu'à Varennes-le-Grand, n'est pas due au débordement de la Saône, qui est plus éloignée, mais à l'imperméabilité du sol.

3° Plantes.

La prairie naturelle est complexe et assez dégradée, en particulier à Verdun-sur-le-Doubs.

Les espèces représentatives les plus importantes sont :

a) pour les Graminées :

Festuca rubra L.
Festuca pratensis Huds.
Phleum pratense L.
Agrostis canina L.
Agrostis alba L.
Cynocurus cristatus L.
Poa pratensis L.
Poa trivialis L.
Antioxanthum odoratum L.

Trifolium fragiferum L.
Lathyrus pratensis L.
Lotus corniculatus L.

c) pour les plantes diverses :

Gallium palustre L.
Centaurea cyanus L.
Centaurea jacea L.
Achillea millefolium L.
Ranunculus repens L.
Ranunculus acris L.
Ranunculus bulbosus L.
Taraxacum dens leonis L.
Leucanthemum vulgare Lam.

b) pour les Légumineuses :

Trifolium repens L.
Trifolium pratense L.

A Varennes-le-Grand, la catégorie des plantes diverses est nettement moins abondante.

4° Dispositif expérimental.

L'essai était conduit en blocs Fisher (six répétitions) avec les traitements suivants :

n°	1960			1961			1962		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	30	80	80	(40 + 30)	80	80	(40 + 30)	80	80
3	60	80	80	(80 + 30)	80	80	(80 + 60)	80	80

II. — HISTORIQUE CULTURAL

La plupart du temps, en raison de la sécheresse, une seule coupe a été effectuée :

1960 : une seule coupe :

— le 1^{er} juin à Varennes-le-Grand, — le 24 mai à Verdun-sur-le-D.

1961 : 1^{re} coupe :

— le 6 mai à Varennes-le-Grand, — le 24 mai à Verdun-sur-le-D.

2^e coupe :

— le 31 août à Varennes-le-Grand, — le 18 sept. à Verdun-sur-le-D.

1962 : une seule coupe :

— le 13 juin à Varennes-le-Grand, — le 21 juin à Verdun-sur-le-D,

1^{re} coupe :

2^e coupe :

— le 4 octobre à Verdun-sur-le-D.

III. — RESULTATS CULTURAUX

Ils sont consignés dans les tableaux I et II.

1^o Rendements globaux.

Il découle de l'observation de ces chiffres que, dès la première année, la fertilisation complète entraîne un accroissement sensible des rendements globaux.

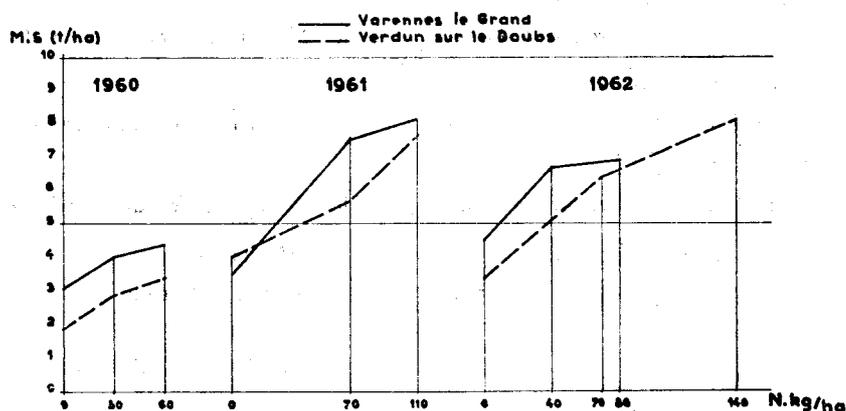
Selon la pluviosité, les augmentations de matière sèche varient à Varennes-le-Grand de 29 à 111 %, avec la plus faible dose d'azote et de 42 à 129 %, avec l'apport le plus important.

A Verdun-sur-le-Doubs, ces variations sont respectivement de 41 à 86 % et de 71 à 133 %.

On note donc, et le graphique 1 le prouve, une action plus forte de la dose supérieure d'azote à Verdun qu'à Varennes.

GRAPHIQUE I.

Rendements annuels



2° Variation de la composition floristique.

L'action de la fertilisation sur les rendements totaux est moins intéressante à considérer que la variation de la flore qui en découle.

L'examen des tableaux I et II et du graphique II montre l'importance de l'apport d'engrais sur la composition botanique du premier cycle (le deuxième cycle a été négligé en raison des aléas climatiques qui ont souvent empêché le développement végétatif).

Dans la prairie de Varennes, moins dégradée que celle de Verdun, la fertilisation se traduit par une augmentation des proportions de Graminées et une diminution des Légumineuses et des plantes diverses. On constate qu'à partir de 40 kg d'azote par ha, le pourcentage de plantes diverses ne diminue plus, tandis que celui des Légumineuses a tendance à décroître davantage.

A Verdun-sur-le-Doubs, les espèces diverses sont très abondantes. La fertilisation fait diminuer leur proportion, mais une dose plus forte d'azote entraîne leur développement. Le pourcentage des Graminées varie à l'inverse et le taux de Légumineuses, déjà très faible, diminue encore.

GRAPHIQUE II.

Variation de la répartition des espèces à la 1^{ère} coupe

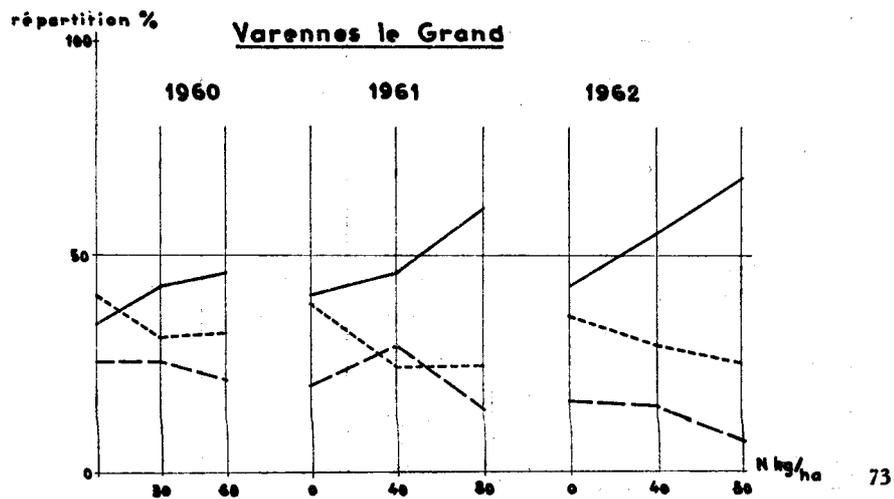
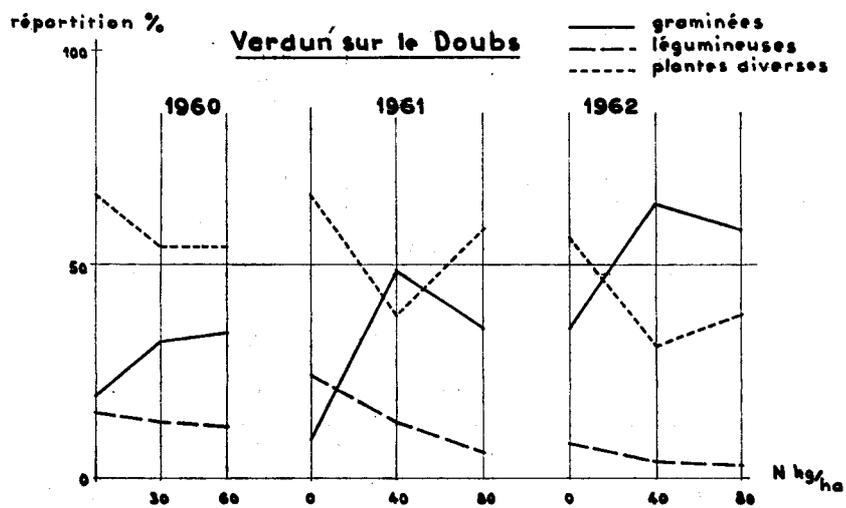


TABLEAU I

VARENNES-LE-GRAND

Rendement réel				Rendement annuel		Composit. botan. du fourrage (1 ^{re} coupe)		
				t. de M.S./ha	Indice	Graminées %	Légumineuses %	Plantes diverses %
1960	N	P	K					
1	0	0	0	3,100	100	34,3	25,6	40,1
2	30	80	80	3,992	129	43,5	25,0	31,5
3	60	80	80	4,392	142	45,9	21,6	32,5
p.p.d.s.				0,385	12,4			
1961								
1	0	0	0	3,510	100	41,2	20,2	38,5
2	(40 + 30)	80	80	7,409	211	45,6	29,5	24,8
3	(80 + 30)	80	80	8,030	229	61,2	14,3	24,4
p.p.d.s.				0,458	13			
1962								
1	0	0	0	4,610	100	47,3	16,4	36,3
2	40	80	80	6,734	146	55,8	14,7	29,5
3	80	80	80	6,879	149	68,2	7,2	24,6
p.p.d.s.				0,660				

TABLEAU II

VERDUN-SUR-LE-DOUBS

Rendement réel				Rendement annuel		Composit. botan. du fourrage (1 ^{re} coupe)		
				t. de M.S./ha	Indice	Graminées %	Légumineuses %	Plantes diverses %
1960	N	P	K					
1	0	0	0	1,940	100	18,8	15,1	66,1
2	30	80	80	2,909	150	32,2	12,9	53,3
3	60	80	80	3,323	171	34,4	12,6	54,0
p.p.d.s.				0,490	25,3			
1961								
1	0	0	0	4,058	100	9,5	23,8	66,7
2	(40 + 30)	80	80	5,741	141	49,0	13,0	38,0
3	(80 + 30)	80	80	7,645	188	35,5	6,2	58,3
p.p.d.s.				0,580	14			
1962								
1	0	0	0	3,453	100	35,5	8,2	56,3
2	(40 + 30)	80	80	6,452	186	64,6	4,0	31,4
3	(80 + 60)	80	80	8,047	233	58,0	3,7	38,3
p.p.d.s.				0,498	18			

IV. — VARIATION DE LA COMPOSITION AZOTEE ET MINERALE DE L'HERBE ET EXPORTATIONS DES ELEMENTS FERTILISANTS

Au cours des trois années d'expérimentation, l'action de la fertilisation sur la *composition de l'herbe* s'est montrée constante. A titre d'exemple, nous donnons dans les tableaux III et IV les résultats d'analyse du fourrage de la première coupe 1962 à Varennes-le-Grand et à Verdun-sur-le-Doubs.

TABLEAU III
COMPOSITION AZOTEE ET MINERALE DE L'HERBE
VARENNES-LE-GRAND (première coupe 1962)

		N	P	K	Ca	Mg	Na
Graminées	1	1,26	0,11	1,96	0,52	0,17	0,04
»	2	1,39	0,16	2,08	0,56	0,17	0,05
»	3	1,63	0,15	2,17	0,50	0,14	0,05
Légumineuses	1	2,64	0,19	1,38	1,57	0,21	0,34
»	2	3,18	0,25	1,61	1,56	0,17	0,29
»	3	2,70	0,22	1,75	1,53	0,16	0,35
Plantes diverses	1	1,58	0,16	1,66	1,43	0,24	0,59
»	2	1,66	0,18	1,76	1,61	0,22	0,55
»	3	1,76	0,21	1,93	1,44	0,25	0,57

TABLEAU IV
COMPOSITION AZOTEE ET MINERALE DE L'HERBE
VERDUN-SUR-LE-DOUBS (première coupe 1962)

		N	P	K	Ca	Mg	Na
Graminées	1	1,50	0,18	1,86	0,80	0,15	0,03
»	2	1,38	0,21	2,09	0,73	0,17	0,04
»	3	1,32	0,27	1,95	0,61	0,16	0,04
Légumineuses	1	2,67	0,21	1,09	2,25	0,31	0,15
»	2	2,85	0,27	1,52	2,25	0,35	0,30
»	3	2,88	0,25	1,91	2,19	0,33	0,29
Plantes diverses	1	1,50	0,23	1,41	1,71	0,22	0,52
»	2	1,60	0,27	1,87	1,65	0,23	0,49
»	3	1,61	0,27	2,10	1,68	0,26	0,38

En général, la fertilisation azotée occasionne un enrichissement en azote des Graminées et des plantes diverses.

La fertilisation phospho-potassique se traduit par une augmentation des teneurs en phosphore et en potassium des trois catégories de plantes.

La teneur en calcium subit une légère diminution due à l'antagonisme Ca et K.

Le magnésium et le sodium ne varient pas. Il convient de souligner la très faible teneur en sodium des Graminées, principalement composées de Fétuques.

Les exportations sont indiquées dans les tableaux V et VI pour les deux essais pendant les trois années.

TABLEAU V
EXPORTATIONS DES ELEMENTS FERTILISANTS (kg/ha)
VARENNES-LE-GRAND

Traitement		N	P	(P ₂ O ₅)	K	(K ₂ O)	Ca	Mg	Na
1960 :	1	63	4,5	10	67	80	39	6,0	4,0
	2	75	6,5	15	80	96	49	7,5	6,0
	3	94	7,5	17	86	104	51	9,0	6,5
1961 :	1	73	4,5	11	50	60	51	8,0	10,5
	2	159	11,5	26	122	147	63	16,5	20,5
	3	151	11,5	26	133	160	90	16,5	19,0
1962 :	1	74	6,5	15	81	97	47	9,5	13,0
	2	116	12,5	28	129	155	68	12,5	15,5
	3	119	12,0	27	143	172	55	11,5	13,5

TABLEAU VI
EXPORTATIONS DES ELEMENTS FERTILISANTS (kg/ha)
VERDUN-SUR-LE-DOUBS

Traitement		N	P	(P ₂ O ₅)	K	(K ₂ O)	Ca	Mg	Na
1960 :	1	38	4,0	9	22	33	25	4,0	4,5
	2	59	6,0	14	47	56	36	7,0	6,0
	3	67	7,5	17	54	65	40	8,0	6,0
1961 :	1	79	8,0	18	61	74	74	9,0	8,5
	2	99	11,0	25	103	124	87	12,0	10,5
	3	142	13,0	30	152	183	110	15,0	13,0
1962 :	1	58	7,5	17	49	59	57	8,5	11,0
	2	100	15,0	34	112	135	92	15,0	14,5
	3	124	18,0	40	138	166	116	20,0	17,0

L'observation de ces valeurs met en évidence par hectare une fourniture naturelle du sol de 60 à 70 kg de N, de 10 à 18 kg de P₂O₅ et de 50 à 80 kg de K₂O. Les doses d'azote et de potasse apportées couvrent les prélèvements faits par les récoltes. Quant à la fertilisation phosphatée elle est très nettement excédentaire par rapport aux exportations et contribue à enrichir le sol pauvre en cet élément.

Les quantités de calcium, magnésium et sodium sont assez faibles et ne nécessitent par un apport particulier.

V. — COMPORTEMENT HYDRIQUE DES SOLS

Il a été suivi par détermination de profils hydriques à la fin de l'hiver ainsi qu'à chaque récolte.

Au printemps, le sol était toujours gorgé d'eau dans les 30 ou 40 cm superficiels.

A la première coupe, le déficit du sol était toujours faible et relativement constant pour chaque essai (tableau VII). Ce déficit correspondait à un dessèchement du sol peu intense affectant une tranche de 1 m à Varennes et de 0,50 m à Verdun.

Malgré ce faible déficit, la repousse de l'herbe n'a pu se produire qu'en 1961 et, pour Verdun, en 1962. Les plantes n'ont donc pu, les autres années, utiliser les réserves hydriques du sol en raison des périodes de sécheresse brutales qui intervenaient après la première coupe.

TABLEAU VII
UTILISATION DE L'EAU

		1 ^{re} coupe 1960	1 ^{re} coupe 1961	2 ^e coupe 1961	1 ^{re} coupe 1962	2 ^e coupe 1962
Déficit du sol (mm)	VARENNES	45	49	140	46	
	VERDUN	31	21	166	38	133
Profondeur de dessèchement (cm)	VARENNES	110	100	100	30	
	VERDUN	50	50	140	15	50
Eau consommée (mm)	VARENNES	198	285	302	178	
	VERDUN	180	221	357	260	332

En 1962, la repousse de Verdun est due à l'abondance des plantes diverses profondément enracinées qui ont pu utiliser l'humidité des couches profondes et en faire en partie bénéficier les Graminées et les Légumineuses.

Par contre, quand les précipitations étaient suffisantes pour assurer le départ du deuxième cycle végétatif, l'utilisation des réserves du sol était bonne et le dessèchement s'effectuait assez profondément.

VI. — DISCUSSION ET CONCLUSION

Certaines observations se dégagent des résultats précédemment exposés.

La fertilisation phospho-potassique des prairies du Val de Saône est une nécessité mise en évidence par l'action de ces engrais sur la composition de l'herbe. Les doses pratiquées de 80 kg de P_2O_5 et K_2O par hectare semblent très suffisantes et, dans le cas de l'acide phosphorique, contribuent à augmenter la réserve du sol.

La fertilisation azotée, telle qu'elle a été expérimentée, entraîne certains commentaires : la dose simple (30 ou 40 + 30 kg de N par ha) occasionne une augmentation de rendement proportionnellement plus sensible que la dose double. En outre, c'est pour la dose simple que la composition floristique est la meilleure, puisque au-delà de cette quantité, la proportion de plantes diverses reste stationnaire ou augmente, tandis que, à l'inverse, le pourcentage de Légumineuses diminue.

Enfin, la teneur en azote du fourrage croît avec la quantité d'azote apportée.

De l'ensemble de ces faits, il découle que la dose d'azote la plus adéquate est assez modérée. La meilleure prairie, celle de Varennes, ne rentabilise pas la dose forte, bien que la proportion de Graminées continue à croître. Quant à la prairie la plus dégradée, au-delà de 40 + 40 unités, l'azote entraîne un accroissement des plantes diverses.

Ces conclusions confirment les principes énoncés par R. DELPECH (1962) qui considère que, si la prairie ne comporte pas une proportion suffisante de Graminées très productives, il ne lui sera pas appliqué de techniques coûteuses telle qu'une fertilisation azotée importante. C'est par des procédés moins onéreux qu'il faudra améliorer la flore jusqu'au seuil nécessaire à une intensification rentable.

Le problème de l'approvisionnement en eau des plantes est double : d'une part les plantes utilisent mal les réserves du sol en raison de la mauvaise répartition des racines des Graminées et des Légumineuses, d'autre part la période de sécheresse qui intervient en général soudainement au moment de la première coupe arrête le développement végétatif. Pour pallier ces difficultés, il serait souhaitable qu'un travail de sous-sol contribue à une meilleure pénétration des racines des plantes productives ; en outre, un apport d'eau complémentaire après la première coupe permettrait, au cours des années sèches, une repousse de l'herbe. Il est certain qu'une irrigation régulière conduirait à des augmentations de rendement, mais cette pratique ne pourrait être rentable que dans le cas d'une prairie de composition floristique correcte, telle que celle de Varennes, à l'exclusion de celle de Verdun.

Il va sans dire qu'un programme complet d'exploitation plus intensive de ces prairies comporterait une protection contre les crues et un assainissement. Dans ces conditions, les prairies pourraient être retournées et ré-ensemencées.

Dans les conditions actuelles, devant la grande difficulté de créer de nouvelles prairies, l'amélioration produite par une fertilisation modérée est très rentable et constitue une première étape que les éleveurs du Val de Saône doivent apprécier.

REMERCIEMENTS

Nous prions M. BARAT, Ingénieur en Chef, Directeur des Services Agricoles de Saône-et-Loire, M. SOULIAS, Ingénieur des Services Agricoles, MM. GAUTHERON et CHAGNARD, Instituteurs Itinérants Agricoles, de trouver ici l'expression de notre gratitude pour leur précieuse collaboration au cours de ces trois années.

Suzanne MERIAUX et J.-M. LEFEBVRE,
avec la collaboration technique de
Élisabeth JOLIET et C. PERREY,
*Station d'Agronomie,
Centre de Recherches Agronomiques
du Centre-Est.*

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

R. DELPECH, 1962. Comment améliorer les prairies permanentes ? *Bull. des CETA*, août-septembre, étude n° 726.