

ESSAIS D'IMPLANTATION DE LA PRAIRIE TEMPORAIRE ET DE LA LUZERNE SUR LES SOLS BRUNS ACIDES HUMIFÈRES DU LIMOUSIN

INTRODUCTION

LES SOLS BRUNS HUMIFÈRES DÉVELOPPÉS SUR LEUCO-GRANITES SE RENCONTRENT DANS LA ZONE SUD-EST DU DÉPARTEMENT DE HAUTE-VIENNE, OU ILS COUVRENT quelques milliers d'hectares dans la région d'Eymoutiers - Peyrat-le-Château. On les observe aussi dans la Creuse, autour de Bourgneuf, dans les secteurs de Pontarion et de Saint-Junien-la-Bregère (J. DEJOU et al., 1968 et 1969). Tout récemment, ils viennent d'être décrits par C. NYS (1973) sur le plateau de Millevaches où ils se localisent, tout comme en Limousin, à une faible altitude, inférieure à 650 mètres et reposent également sur granites à deux micas ou enclaves granito-gneissiques.

Ils se caractérisent essentiellement par une coloration très foncée des horizons supérieurs (5 YR 2/1 au code Munsell) s'accroissant encore davantage à la suite d'une période d'humidité, par une teneur très élevée en matière organique dans les 20 à 30 premiers centimètres (10 % environ), par une texture à dominante sableuse, un faible taux de saturation du complexe argilo-humique et une absence quasi générale de migration des substances

*par J. Dejou,
F.-X. de Montard
et J. Morizet.*

mobiles, fer et alumine, le long des profils. Leur présence est tout à fait remarquable dans le paysage, mais leur répartition dans l'espace est très hétérogène, à telle enseigne qu'ils constituent une véritable mosaïque par juxtaposition avec d'autres sols, de type brun acide classique ou brun foncé de coloration intermédiaire.

En ce qui concerne leur genèse, A. BILLARD et al. (1971) ont montré, à la suite d'analyses polliniques, que l'horizon humifère se serait développé au sommet de sols bruns acides par suite de l'implantation de la Callunaie, consécutive aux défrichements de la période subatlantique (5.000 ans environ).

Les régions où l'on observe ces sols ont une vocation essentiellement herbagère et l'alimentation du bétail, surtout de race limousine, constitue l'une des préoccupations des éleveurs. Or, à la suite d'une enquête conduite sur place, il était apparu que l'implantation de la prairie temporaire souhaitée par les agriculteurs ne donnait pas toujours des résultats satisfaisants ; d'autre part, certains éleveurs désiraient aussi connaître le comportement de la luzerne et ses possibilités d'installation dans ces milieux franchement acides : $4,0 < \text{pH} \leq 5,7$.

De ce fait, compte tenu du contexte régional et de la demande locale, deux expérimentations ont été mises en place sur ces sols humifères, l'une avec une prairie temporaire à base de fétuque élevée et l'autre avec une luzerne. La présente note a pour but de faire le point sur ces deux essais et d'en discuter les résultats.

I. — IMPLANTATION DE LA PRAIRIE TEMPORAIRE EN SOLS NOIRS HUMIFÈRES AVEC L'ASSOCIATION FÉTUQUE ÉLEVÉE S.170 + TRÈFLE BLANC.

Cette expérimentation a été conduite avec trois objectifs principaux :

- 1) Etude de l'implantation de la prairie temporaire en sols humifères acides et difficultés de cette installation.
- 2) Estimation des rendements obtenus de façon à recueillir des données de référence pour ce type de sols.

- 3) Essai de réactivation de la matière organique très abondante dans ces sols, grâce au chaulage et à l'apport de fumier de bovins, et incidence éventuelle sur les résultats.

Conditions de l'essai.

Caractéristiques du sol.

Nous avons retenu une parcelle située près de Saint-Junien-la-Bregère, à la limite des départements de la Creuse et de la Haute-Vienne, à environ 9 km au nord de Peyrat-le-Château et à 600 mètres d'altitude. Il s'agissait d'une prairie naturelle très dégradée qui a été rompue à l'automne 1969.

Le profil type est le suivant :

Ap (0-25 cm). Horizon très noir : 5 YR 2/1, riche en matière organique, texture essentiellement sableuse, structure fine, grumeleuse, avec quelques fragments de leuco-granites ayant résisté à l'arénisation.

(B) (25 à 50-60 cm). Horizon de couleur ocre, 7,5 YR 5/6 de mêmes texture et structure que celles de l'horizon *Ap* et de composition granulométrique très voisine. Le taux de matière organique est très faible.

(C) (au-delà de 60 cm). Arène granitique de couleur claire, 10 YR 8/3, dont il est difficile d'apprécier la profondeur, faute de coupes naturelles. Le taux d'argile s'abaisse brutalement, comparativement à celui de l'horizon *Ap*, tandis que la fraction sableuse s'accroît, en relation avec la diminution de la désagrégation physique.

Dans l'ensemble du champ (1.200 m²), on note une homogénéité satisfaisante de l'architecture du profil et de chacun de ses horizons, ce qui constitue une donnée majeure pour la validité des résultats culturaux ; l'épaisseur moyenne de *Ap* est comprise entre 20 et 25 cm, tandis que celle de *(B)* oscille entre 25 et 30 cm. De plus, les analyses granulométriques et chimiques effectuées sur la couche de labour (0-20 cm) et consignées dans le tableau I, confirment l'homogénéité morphologique constatée sur le terrain.

Profil de Saint - Junier - la - Brégère
(Creuse)

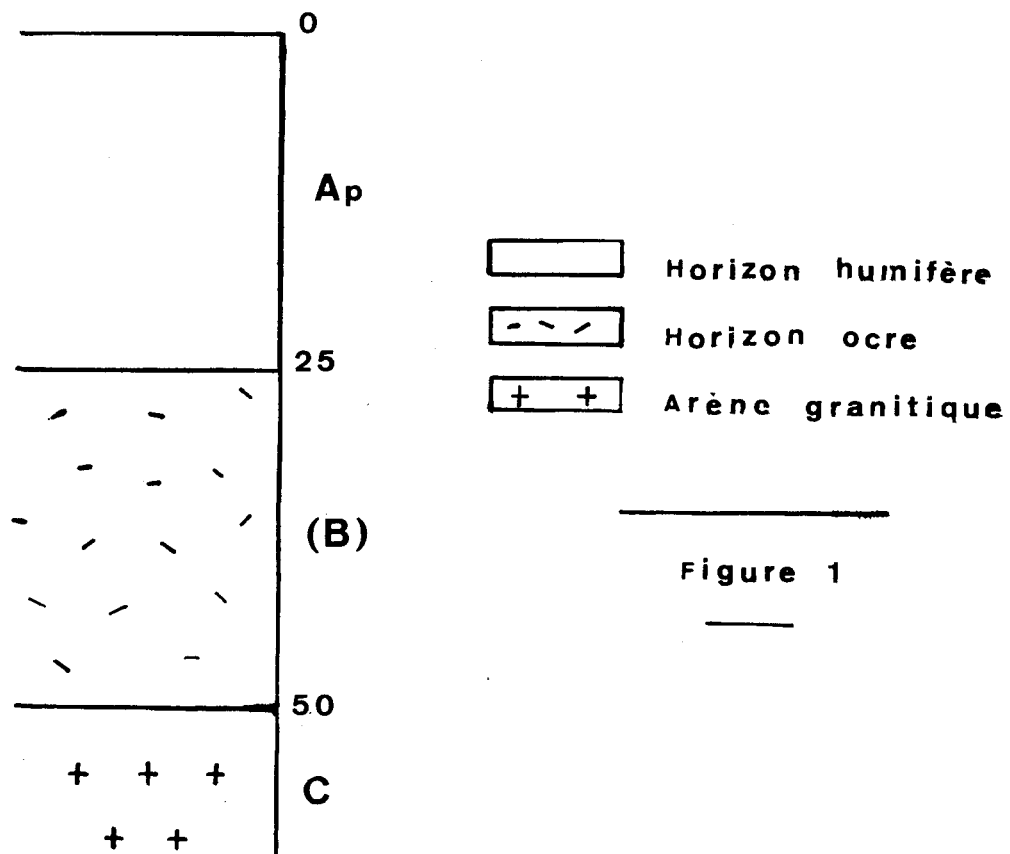


TABLEAU I
ANALYSES GRANULOMETRIQUES ET CHIMIQUES DU SOL (0-20 cm)
DE SAINT-JUNIEN-LA-BREGERE (Creuse)

<i>Analyses</i>	<i>Moyenne de six prélèvements</i>	<i>Ecart-type</i>	<i>Coefficient de variation</i>
Argile 2 μ	11,3	0,74	6,5
Limon 2-20 μ	13,1	1,00	7,6
Sables	20-50 μ	5,9	0,41
	50-100 μ	3,8	0,30
	100-200 μ	7,7	0,77
	200-500 μ	16,5	1,25
	500-1.000 μ	16,5	1,65
1.000-2.000 μ	8,5	1,52	17,8
Matières organiques	10,0	0,98	9,8
Humidité à 105 °C	5,0	0,57	11,4
<hr/>			
C ‰	58,0	5,61	9,7
N ‰	4,3	0,44	10,2
C/N	13,3	0,42	3,1
<hr/>			
pH H ₂ O	5,1	0,08	1,6
<hr/>			
C.E.C. me/100 g	20,6	1,54	7,4
<hr/>			
Bases échangeables	CaO ‰	0,75	0,10
	MgO ‰	0,026	0,003
	K ₂ O ‰	0,19	0,05
	Na ₂ O ‰	0,006	0,001
<hr/>			
Taux de saturation S/C.E.C.	15,6	2,21	14,1
<hr/>			
P ₂ O ₅ DYER ‰	0,12	0,013	10,8

Données climatologiques.

La région de Saint-Junien-la-Bregère, située au pied du plateau de Millevaches, qui constitue le premier relief quelque peu accusé depuis la côte atlantique, reçoit, du fait de cette situation géographique particulière, une pluviométrie relativement abondante. La normale, calculée sur trente années d'observation, s'élève à 1.075 mm/an à Bourganeuf, distant d'une

TABLEAU II
PLUVIOMETRIE ANNUELLE DE BOURGANEUF (Creuse) - ALTITUDE 490 m
DONNEES DE LA NORMALE (1921-1950) (en mm)

<i>Mois :</i>	<i>Janvier</i>	<i>Février</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Total</i>
	95	88	74	74	99	82	78	93	91	96	103	102	1.075

dizaine de kilomètres du champ, et à une altitude de 490 mètres, soit 100 mètres plus bas. Il s'agit donc d'un secteur humide, à climat océanique légèrement dégradé, où les précipitations peuvent d'ailleurs marquer des oscillations assez nettes d'une année à l'autre. C'est ainsi que, durant la période 1970-1974, correspondant à celle de l'essai, on a enregistré respectivement : 1.153 mm, 1.011 mm, 898 mm et 1.190,5 mm. Il faut aussi souligner — car cette caractéristique climatique est très importante pour l'agriculture locale — que la répartition des pluies est régulière tout au long de l'année et que l'on ne relève pas de saison vraiment sèche d'une durée prolongée.

Quant à la température moyenne annuelle, nous ne disposons que des résultats du poste de Limoges (294 m), distant de 45 km à l'ouest. Elle se chiffre à 10,5 °C ; cependant, compte tenu de l'altitude plus élevée de Saint-Junien-la-Bregère et aussi de l'orientation au nord-est du versant où le champ est établi, il est permis de supposer qu'elle doit être légèrement inférieure à celle de Limoges, choisi comme référence.

Conditions expérimentales.

1. Semis. — La prairie temporaire a été ensemencée le 20 avril 1970 avec le mélange suivant :

Fétuque élevée S.170	20 kg/ha
Trèfle blanc	2 kg/ha

2. *Traitements*. — Le protocole choisi comportait six traitements, répétés en six blocs sur des parcelles élémentaires de $7 \times 4 \text{ m} = 28 \text{ m}^2$, soit trente-six parcelles.

L'ensemble de l'essai a bénéficié d'une fumure minérale annuelle standard exprimée en kilo d'élément par hectare et appliquée selon les conditions suivantes :

TABLEAU III

Eléments fertilisants	Date d'apport	1970-71-72	1973
N de l'ammonitrate 33 %	début de chaque cycle	200	350
P ₂ O ₅ du superphosphate 25 %	} janvier	150	150
K ₂ O du chlorure de potassium 60 %		150	250
S du sulfate de chaux anhydre à 23,5 %	} janvier	83	83
MgO de la magnésie hydratée à 67 %		67	67

L'introduction des deux derniers éléments à des niveaux relativement élevés avait pour but d'éliminer au départ, dans toute la mesure du possible, des manifestations de carence dans ce sol jusque-là très peu fertilisé.

Les six traitements expérimentés ont tous reçu la même fumure minérale ; ils se distinguent par des apports d'amendements organiques ou calcaïques comme suit :

- (1) Témoin (fumure minérale seule).
- (2) Fumier (40 t/ha).
- (3) CaO I (2 t/ha de CaO du calcaire broyé).
- (4) CaO I + fumier.
- (5) CaO II (4 t/ha de CaO du calcaire broyé).
- (6) CaO II + fumier.

Le fumier et la chaux ont été appliqués une fois pour toutes et enfouis au retournement de la prairie permanente antérieure.

Résultats et discussions.

L'ensemble des résultats obtenus au cours des trois campagnes 1971, 1972 et 1973 est contenu dans le tableau III. Nous n'avons pas consigné dans ce document ceux de 1970, année d'implantation de l'essai, où deux coupes furent réalisées. La première, sans contrôle de rendements, a permis un nettoyage des parcelles envahies par le développement très abondant de mauvaises herbes : chénopode, sanve, fougère, chiendent. Un traitement

dés herbant par l'amminotriazole (1.250 g pour 1.000 litres d'eau/ha) compléta l'effet du fauchage et se révéla particulièrement efficace contre la graminée. La deuxième coupe (8 octobre 1970) donna 1,10 t de matière sèche/ha pour le traitement 1 sans fumure organique et 1,50 à 1,75 t/ha pour les autres traitements, montrant le rôle efficace des amendements dès l'année d'implantation.

L'examen des résultats des trois campagnes suivantes appelle de notre part plusieurs remarques concernant différents aspects :

1) *Production globale annuelle de l'association fétuque + trèfle blanc.*

Il faut préciser d'emblée que la longévité du trèfle blanc ne dépasse pas 1971, car il fut complètement étouffé par la fétuque du fait de la fertilisation azotée, de sorte que les données consignées dans le tableau IV traduisent en réalité la productivité de la fétuque S.170.

On peut distinguer d'abord les résultats des années 1971 et 1972 qui auraient été probablement très voisins, sans un pâturage accidentel intervenu fin avril 1971, qui détermina les rendements les plus faibles de cette campagne lors de la première coupe, et ensuite ceux de l'année 1973, presque deux fois plus élevés en raison notamment d'une meilleure fertilisation azotée (R. ARNAUD, 1972).

Le démarrage relativement lent de la fétuque élevée en première année, phénomène normal chez cette espèce, n'a pas empêché de réaliser en fait une excellente implantation et d'obtenir en moyenne, sur les trois ans de culture, 8,6 t/ha de M.S. pour le traitement 1 le moins productif et 9,5 t/ha de M.S. pour le traitement 6 le plus productif. Ces rendements restent cependant inférieurs à ceux qui ont été obtenus dans les Monts Dore à Laqueuille : 11 t/ha à l'altitude de 1.050 mètres (R. ARNAUD, 1972) et dans le Cézallier, à Landeyrat : 15 t/ha à l'altitude de 1.100 mètres, avec des fertilisations minérales comparables (M. TARTIERE, 1967).

En pratique, dans l'essai de Saint-Junien, le rendement maximal est acquis la troisième année, en forçant la fumure azotée. L'indice climatique de potentialité agricole de L. TURC (1967 et 1972), compris entre 22 et 26, indique une possibilité de production de matière sèche de 13 à 15,5 t/ha, atteinte ici avec 350 kg/ha par an d'azote.

TABLEAU IV
RENDEMENTS MOYENS EN MATIERE SECHE A 105 °C
(tonnes/hectare)

1971									
Traitements (NPKSMg uniformes)	1 ^{re} coupe 4-6-1971	2 ^e coupe 20-7-1971	3 ^e coupe 17-9-1971	4 ^e coupe	TOTAL déprimage depuis avril exclu	Indice	Signification de l'essai p.p.d.s. (total annuel)		
	N = 100 en mars	N = 50	N = 50		N total = 200			Indice	Rendement (en t)
1. Fumure minérale seule (f.m.) ..	1,22	2,04	1,99		5,25	100	P = 0,05 P = 0,01	14	0,73
2. f.m. + fumier	1,91	2,21	2,27		6,39	122		18	0,98
3. f.m. + CaO I	1,66	2,11	2,20		5,97	114			
4. f.m. + fumier + CaO I	1,77	2,48	2,37		6,62	126			
5. f.m. + CaO II	1,82	2,37	2,21		6,40	122			
6. f.m. + fumier + CaO II ...	1,99	2,22	2,47		6,68	127			

1972									
(sans modifications)	19-5-1972	7-7-1972	12-9-1972				Signification de l'essai p.p.d.s. (total annuel)		
	N = 100 en mars	N = 50	N = 50		N total = 200		Indice	Rendement (en t)	
1. Fumure minérale seule (f.m.) ..	3,46	2,52	1,30		7,28	100	P = 0,05	9,6	0,70
2. f.m. + fumier	3,71	2,79	1,28		7,78	107			
3. f.m. + CaO I	3,60	2,70	1,44		7,74	106			
4. f.m. + fumier + CaO I	3,55	2,78	1,38		7,71	106			
5. f.m. + CaO II	3,92	2,58	1,33		7,83	108			
6. f.m. + fumier + CaO II ...	3,84	2,52	1,42		7,78	107			

1973									
(sans modifications)	24-5-1973	11-7-1973	14-9-1973	7-11-1973	N total = 350		Signification de l'essai p.p.d.s. (total annuel)		
	N = 100 en mars	N = 100	N = 100	N = 50			Indice	Rendement (en t)	
1. Fumure minérale seule (f.m.) ..	4,48	3,73	3,73	1,25	13,19	100	P = 0,05	7,3	0,96
2. f.m. + fumier	4,77	3,76	4,18	1,36	14,07	107			
3. f.m. + CaO I	4,50	3,45	4,19	1,40	13,54	103			
4. f.m. + fumier + CaO I	4,61	3,85	4,47	1,40	14,33	108			
5. f.m. + CaO II	4,58	3,76	3,95	1,30	13,59	103			
6. f.m. + fumier + CaO II ...	4,70	3,90	4,16	1,38	14,14	107			

2) Incidence du climat sur les rendements par coupe.

L'influence du climat joue surtout par l'effet des températures et de la pluviométrie. Les premières coupes ne sont pas comparables (pâture en 1971 et augmentation de la dose d'azote en 1973), ce qui empêche d'examiner l'effet propre des températures printanières. D'autre part, la pousse d'arrière-saison n'a pu être contrôlée en 1971 et 1972 en l'absence d'apport d'azote après la troisième coupe. Au contraire, en 1973, on obtient encore 1,25 t/ha de M.S. avec 50 kg/ha d'azote.

L'alimentation en eau est généralement satisfaisante au printemps, d'après les relevés effectués à Bourganeuf. En 1971 et 1972, on ne dispose pas de données pluviométriques pour le champ d'essai ; mais un léger déficit hydrique est vraisemblable à la troisième pousse de 1971 et un déficit accusé à la troisième pousse de 1972. Par contre, les données recueillies au champ en 1973 indiquent une alimentation en eau correcte, mis à part le mois d'août, marqué par un faible déficit.

3) Incidence des divers traitements sur les rendements.

a) Rôle du fumier.

L'intervention du fumier, appliqué pour servir en quelque sorte de « pied de cuve » à l'égard de la matière organique du sol, s'est fait sentir dès 1971 d'une manière très significative par rapport au témoin (n° 1) qui en était dépourvu (seuil $P = 0,01$) ; elle ne s'est plus manifestée en 1972 ni en 1973.

Nous retrouvons ici l'effet bénéfique de la matière organique sur la fertilité du sol souligné par R. CHAMINADE (1960 et 1963), F. LEMAIRE (1972) et plus récemment encore par J. DELAS, C. JUSTE et J.-P. GOULAS (1973). Toutefois, il est délicat d'expliquer ici le mécanisme intime de cette action, qui peut être due, soit à un apport d'azote et de potassium par le fumier lui-même, soit à l'effet spécifique de la matière organique qui y est contenue, soit à une réactivation partielle de la matière organique du sol ou à l'action combinée de ces différents effets.

b) Rôle de la chaux.

La chaux n'a pas eu d'effet significatif à la dose de 4 t/ha de calcaire broyé, sauf la première année ($P = 0,05$).

*Luzerne et féruque élevée
en sols acides limousins*

Avec la dose double (8 t/ha de calcaire broyé), le gain est de 18 % par rapport au traitement 1 (hautement significatif) en 1971, de 7 % en 1972 (non significatif) et de 3 % en 1973 (non significatif). Les effets vont donc en s'estompant.

En association avec le fumier, les rendements n'ont pas dépassé ceux obtenus par application de fumier seul.

Le rôle de la chaux dans ce type de sol se révèle en définitive fugace vis-à-vis de la production fourragère.

Quant à la variation du pH du sol (0-20 cm) dans les diverses parcelles, elle a été mesurée à la suite de la troisième coupe 1973. Dans les traitements 1 et 2 sans chaux, le pH est toujours demeuré égal à 5,1 comme avant l'installation de l'essai. L'application de la première dose de calcaire broyé n'a pas non plus apporté de modification : 5,25 ; l'apport de la deuxième dose conduit à une valeur de 5,65.

4) *Composition minérale des fourrages et son évolution en cours de saison (tableau V).*

La composition minérale de la fétuque élevée est caractérisée par des valeurs tout à fait proches des données classiques pour N, CaO, MgO, Na₂O.

TABLEAU V
EVOLUTION DE LA COMPOSITION MINERALE DU FOIN DE FETUQUE ELEVEE
EN COURS DE SAISON
(Moyenne de l'ensemble des six traitements, en % de la M.S.)

<i>Année</i>	<i>Coupe</i>	<i>N</i>	<i>P₂O₅</i>	<i>K₂O</i>	<i>CaO</i>	<i>MgO</i>	<i>Na₂O</i>
1972	1 ^{re} coupe ...	2,02	0,71	3,57 ***	0,73	0,36	0,05 ***
	2 ^e coupe ...	2,23	0,71	3,32 **	1,09 ***	0,40	0,04 **
	3 ^e coupe ...	2,13	0,82 ***	2,90	0,96 ***	0,33	0,03
1973	1 ^{re} coupe ...	2,09	0,78 ***	3,61 ***	0,47	0,19	0,04
	2 ^e coupe ...	2,69 ***	0,66 ***	3,51 ***	0,68 ***	0,30 **	0,04
	3 ^e coupe ...	2,25	0,57	3,19 ***	0,77 ***	0,24 *	0,07 ***
	4 ^e coupe ...	2,71 ***	0,55	2,68	0,77 ***	0,25 *	0,19 ***

* Significatif (P = 0,05) par rapport à la teneur la plus faible de chaque élément.
 ** Hautement significatif (P = 0,01).
 *** Très hautement significatif (P = 0,001).

Toutefois, celles de P_2O_5 et K_2O sont relativement élevées et indiquent une bonne alimentation de la plante dans des sols cependant moyennement pourvus en ces éléments.

Tout comme la matière sèche, il n'existe pas de différence significative entre les compositions minérales des fourrages correspondant aux divers traitements. En ce qui concerne CaO, la teneur en % de M.S. et établie sur sept coupes (1972 et 1973) donne, pour les récoltes du traitement (sans chaux) et celles du traitement 5 (dose la plus forte en chaux), 0,77 % et 0,85 % respectivement, la différence n'étant pas significative.

Mais des différenciations parfois très importantes, comme l'indique le tableau V, apparaissent suivant les années et suivant les coupes successives au cours d'une même campagne ; elles intéressent les mêmes éléments dosés et sont surtout très marquées pour P_2O_5 , K_2O , CaO et Na_2O en 1973. L'étude des résultats permet les remarques suivantes :

P_2O_5 . L'alimentation en P_2O_5 de la fétuque élevée est correcte en 1972 ; en 1973, les teneurs restent généralement bonnes, mais leur baisse régulière semble correspondre à une difficulté d'accessibilité aux réserves du sol quand la production est très soutenue.

K_2O . On observe le phénomène habituel de la décroissance continue en K_2O des coupes successives au cours des deux campagnes, mais les dernières ont encore une teneur satisfaisante. Toutefois, un taux élevé de K_2O en fin de saison est un facteur favorable de résistance au froid et de la pérennité de la prairie.

CaO. L'antagonisme bien connu entre K_2O et CaO apparaît de façon nette sur la figure 2 ; les teneurs en cet élément sont largement suffisantes pour l'entretien des ruminants.

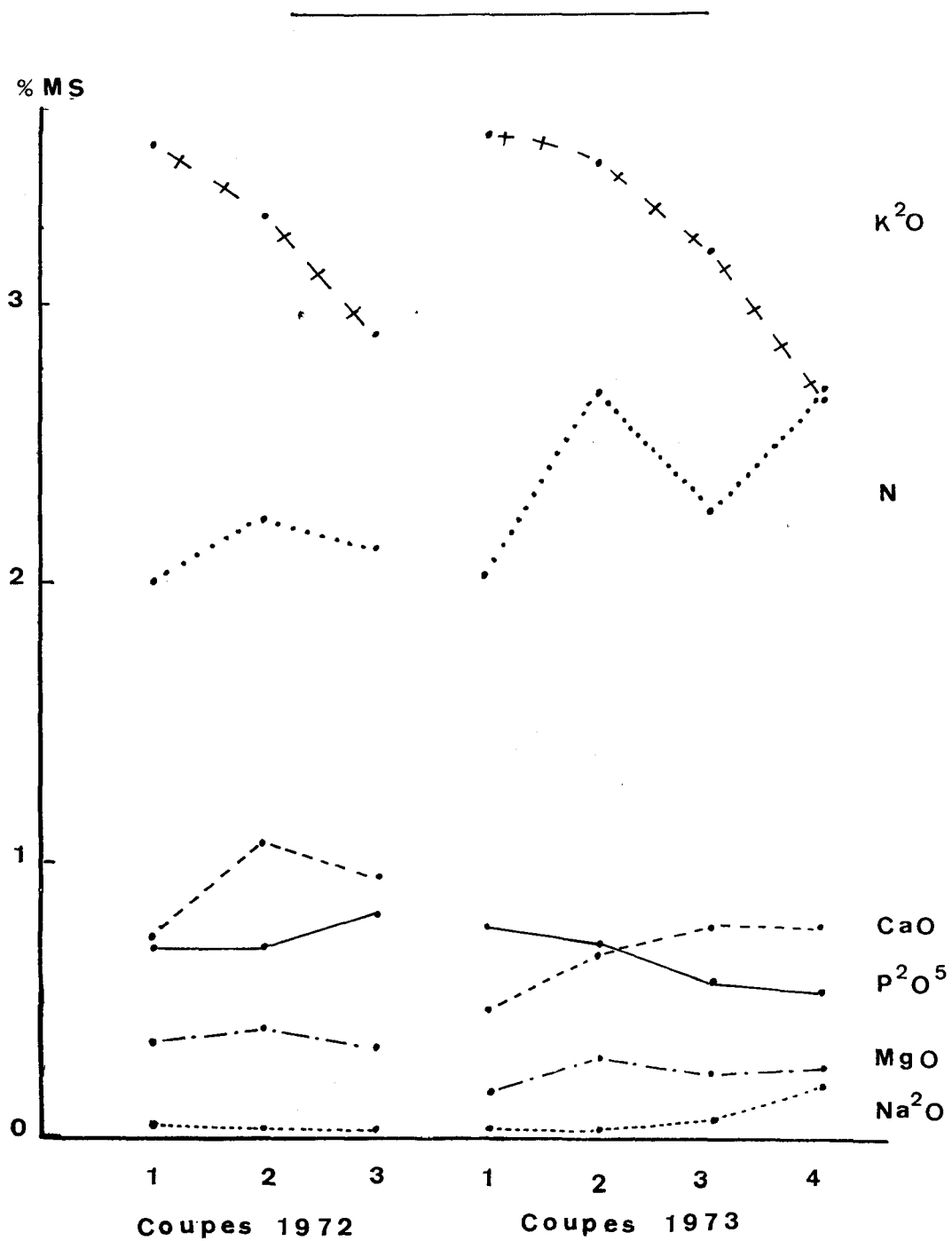
MgO. Les teneurs sont également suffisantes pour ces animaux qui doivent en trouver 2 g/kg de M.S. dans les fourrages consommés. Cependant, en 1973, on constate une baisse sensible des taux en MgO par rapport à ceux de 1972.

5) Valeur alimentaire des récoltes.

La valeur énergétique des fourrages récoltés a été estimée d'après les « Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages » (C. DEMARQUILLY

*Luzerne et fétuque élevée
en sols acides limousins*

Figure 2 — Evolution de la Composition
minérale de la Fétuque élevée



et Ph. WEISS, 1970) et les matières azotées digestibles d'après les teneurs en azote total (C. DEMARQUILLY, 1968). Le stade début épiaison à la récolte de la première coupe et l'âge des repousses ont servi de repères pour l'utilisation des données « fétuque élevée ».

On constate un accord assez satisfaisant entre les valeurs M.A.D. figurant dans les tableaux et celles déduites des analyses pour les campagnes 1972 et 1973. Ceci nous a permis de faire une estimation des M.A.D. des récoltes 1971 qui n'ont pas été analysées.

On peut estimer la production totale annuelle, y compris le début et la fin de la saison 1971 et la fin de la saison 1972 à 5.000-5.500 U.F./ha et 700 à 750 kg M.A.D./ha avec une fertilisation du type 1971-1972 : NPK = 200-150-150. Avec une fertilisation du type 1973 : NPK = 350-150-250, on obtient environ 9.000 U.F./ha et 1.400 kg M.A.D./ha. Dans ces

TABLEAU VI
ESTIMATION DE LA VALEUR ENERGETIQUE ET DES MATIERES AZOTEES DIGESTIBLES
DES FOURRAGES RECOLTES

Année	Coupe	Rendement moyen M.S. (t/ha)	U.F. tableaux		M.A.D. g/kg (tableaux)	M.A.D. g/kg (analyses)	M.A.D. kg/ha	Indice de valeur alimentaire	
			U.F./ kg M.S.	U.F./ha					
1971	1	1,73	0,70-0,75	1.245	100-110		180	100-110	
	2	2,24		1.520			100		224
	3	2,25		1.460			95		214
		Σ 6,22		Σ 4.225			Σ 618		
1972	1	3,68	0,65	2.390	80	81	299	84	
	2	2,65	0,65	1.720	95	94	249	92	
	3	1,36	0,64	870	100	88	120	90	
		Σ 7,69		Σ 4.980			Σ 668		
1973	1	4,61	0,67	3.090	85	86	396	90	
	2	3,74	0,67	2.500	100	123	460	98	
	3	4,11	0,65	2.670	95	96	394	90	
	4	1,35	0,64	860	115	124	167	100	
		Σ 13,81		Σ 9.120			Σ 1.417		

conditions, nous avons un gain proche de 25 U.F. par kg d'azote apporté dans l'intervalle 200-350 kg N/ha.

Le rythme de trois ou quatre fauches par an permet de maintenir la qualité des récoltes entre 0,60 et 0,70 U.F./kg M.S., tandis que les M.A.D. oscillent entre 80 et 125 g/kg. L'indice de valeur alimentaire est compris entre 84 et 100 points.

6) *Exportations de la fétuque élevée.*

Les résultats sont consignés dans le tableau VII et exprimés de façon graphique dans le schéma 3. Les exportations sont très importantes pour N et K₂O, tandis que celles de P₂O₅ sont voisines de celles de CaO. Par contre, celles de MgO sont très faibles et celles de Na₂O négligeables. Toutes ces données sont en bon accord avec les résultats présentés par S. MERIAUX (1968).

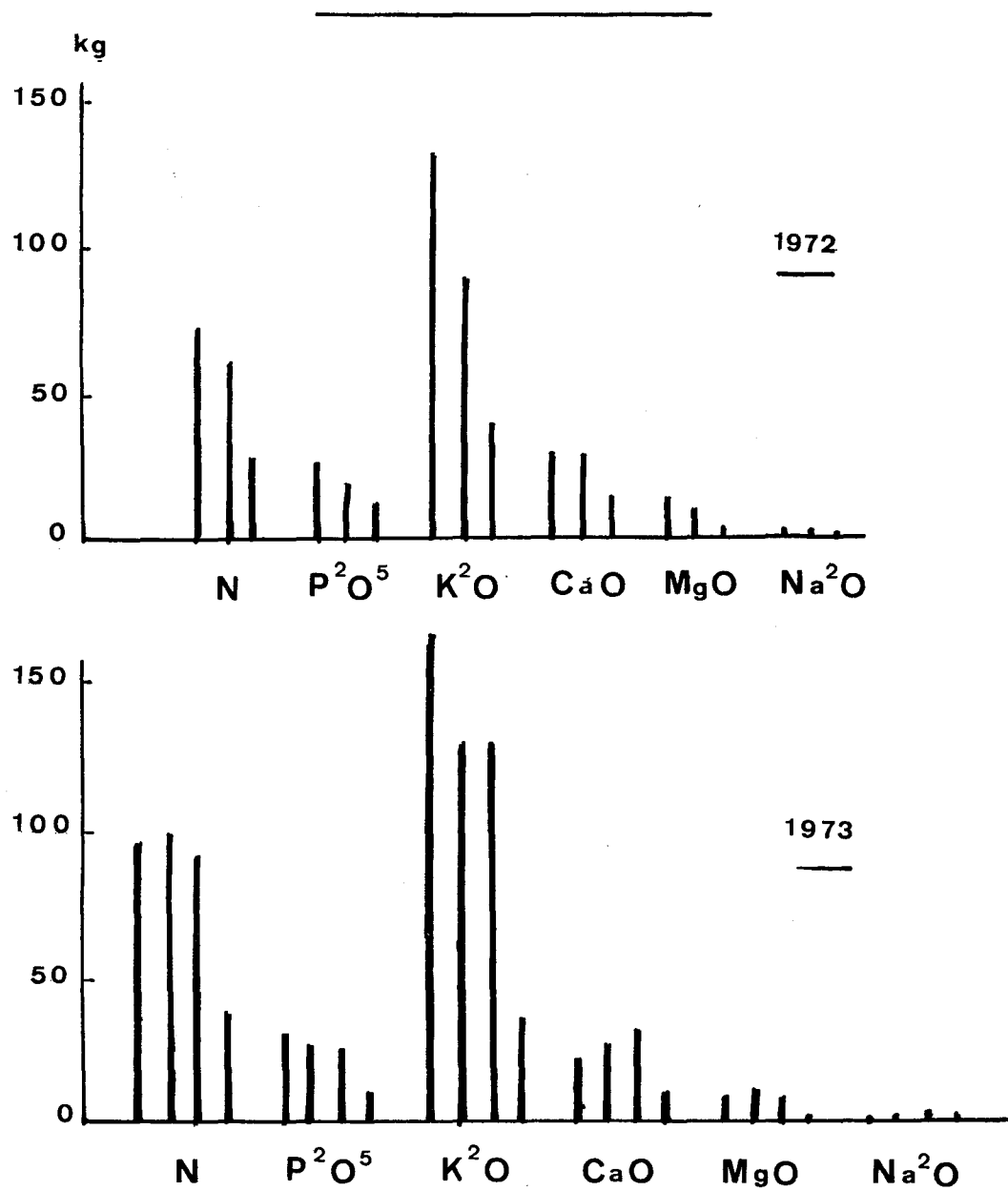
TABLEAU VII
EXPORTATION DE LA FETUQUE ELEVEE S.170
POUR CHACUNE DES COUPES
(Moyenne des six traitements de l'essai - en kg/ha)

1972	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O
1 ^{re} coupe	74,8	25,8	131,4	26,9	13,3	1,7
2 ^e coupe	59,1	19,0	87,5	28,9	10,7	1,1
3 ^e coupe	28,9	11,1	39,4	13,1	4,5	0,4
TOTAL	162,8	55,9	258,3	68,9	28,5	3,2

1973	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O
1 ^{re} coupe	96,4	30,0	166,4	21,9	8,8	1,7
2 ^e coupe	99,8	25,0	131,2	25,6	11,3	1,6
3 ^e coupe	91,1	23,6	130,9	31,8	10,1	3,3
4 ^e coupe	36,2	8,1	35,7	10,3	3,0	2,5
TOTAL	323,5	86,7	464,2	89,6	33,2	9,1

*Luzerne et fétuque élevée
en sols acides limousins*

Figure 3 — Exportations moyennes de la Fétuque élevée S 170 en kg/ha pour chacune des coupes successives



Dans cet essai, la fumure appliquée en 1972 a comblé les exportations de la fétuque élevée en N et P_2O_5 pour une production fourragère de 7,3 à 7,8 t/ha M.S. En 1973, les exportations en N et P_2O_5 ont été compensées par les fumures, tandis que celles de K_2O dépassaient la fumure potassique apportée de plus de 100 kg/ha, tout comme en 1972, pour une production de 13,2 à 14,3 t/ha M.S., la différence correspondant à la fourniture du sol.

Ainsi se trouve confirmée l'importance majeure de ces deux éléments fertilisants pour le rendement de la fétuque.

II. — IMPLANTATION DE LA LUZERNE (variété de type flamand) EN SOLS NOIRS HUMIFÈRES

A côté de l'expérimentation sur fétuque élevée, un second essai — comme annoncé au début de cet article — a été mis en place sur ces sols bruns humifères.

Conditions de l'essai.

Caractéristiques du sol.

La parcelle retenue, occupée l'année précédente par un seigle, se situe à Augne (Haute-Vienne), à environ 7 km au sud-ouest de Peyrat-le-Château et à la même altitude que le champ de Saint-Junien-la-Bregère, soit 600 mètres. Cette région, occupée par un complexe de sols noirs acides humifères et de sols bruns acides, a été choisie pour caractériser ces types de profils et en préciser les propriétés physico-chimiques (J. DEJOU et al., 1968 et 1969).

La description du profil du champ d'essai est tout à fait comparable à celle de Saint-Junien-la-Bregère. Nous retrouvons le même horizon A, mais plus épais (45 cm), subdivisé en sous-horizons A_{11} , le plus foncé de ceux rencontrés au cours d'une prospection pédologique : 2,5 YR 2/0, et A_{12} , à la teinte dégradée : 10 YR 3/4. Il est suivi d'un horizon B de couleur ocracée : 5 YR 4/8, également très épais (65 cm) et l'on passe ensuite à l'arène granitique, issue de l'évolution superficielle des leuco-granites.

Les analyses granulométriques et chimiques d'un échantillon moyen sont consignées dans le tableau VIII. La granulométrie est très proche de celle du profil de Saint-Junien-la-Bregère avec un taux de matières organiques identique : 9,7 % au lieu de 10 %. De plus, cette composition granulométrique ne varie pas le long du profil, tout comme les taux de Fe et Al libres, ce qui permet de conclure à l'absence de migration et par conséquent d'évolution pédogénétique dans cette situation. Le pH est partout acide et le taux de saturation, assez élevé dans l'horizon A₁₁ en raison d'un pourcentage de Ca échangeable beaucoup plus fort qu'à Saint-Junien, décroît très brutalement dans A₁₂ jusqu'à des valeurs très faibles. Il est certain que la forte acidité du sol et la teneur importante en Al libre (5 à 8 ‰ au réactif de TAMM dans les champs du secteur) ne créent pas un milieu chimique favorable au développement de la luzerne (L. GACHON, 1963). Par contre, il faut inscrire sur la liste des facteurs avantageux : la profondeur du profil, des réserves en eau relativement élevées (100 mm), une teneur en phosphore assimilable satisfaisante, l'absence d'obstacles pour les racines qui exploreraient intensément la partie superficielle du sol, mais aussi l'horizon (B).

Données climatologiques.

La pluviométrie annuelle relevée dans le champ d'essai durant les deux années d'expérimentation 1970 et 1971 est indiquée dans le tableau IX. Elle est tout à fait comparable à celle enregistrée à Bourgneuf, situé à quelque 25 km au nord et le climat présente dans cette situation les mêmes caractéristiques générales : abondance des pluies et répartition régulière dans le courant de l'année, conditions spécialement favorables aux cultures fourragères.

Conditions expérimentales

1) Traitements.

Le protocole retenu comportait trois traitements avec chacun quatre répétitions, soit douze parcelles de $12 \times 4 \text{ m} = 48 \text{ m}^2$, réparties en quatre blocs.

- a) Inoculation seule de la luzerne.
- b) Inoculation + CaO I (750 kg de CaO par hectare du calcaire broyé épandu l'hiver précédant le semis).
- c) Inoculation + CaO II (1.500 kg de CaO par hectare du calcaire broyé).

TABLEAU VIII
ANALYSES GRANULOMETRIQUES ET CHIMIQUES
DU SOL BRUN HUMIFERE DE AUGNE (Haute-Vienne)

<i>Analyses</i>	<i>Horizon A₁₁</i> (0-25)	<i>Horizon A₁₂</i> (25-45)	<i>Horizon B</i> (45-60)
Argile 2 μ	11,7	10,2	10,0
Limon 2-20 μ	17,5	20,2	20,2
Sables	20-50 μ	6,3	6,0
	50-200 μ	10,3	10,6
	200-500 μ	14,8	18,1
	500-2.000 μ	20,4	25,4
Matières organiques	9,7	3,9	3,6
Humidité à 105 °C	7,4	5,1	1,8
C ‰	56,1	22,7	10,4
N ‰	4,36	1,47	0,96
C/N	12,9	15,4	10,8
pH H ₂ O	5,3	4,7	4,7
C.E.C. en me/100 g	20,80	13,0	8,70
Bases échangeables	CaO ‰	2,82	0,14
	MgO ‰	traces	0,024
	K ₂ O ‰	0,21	0,08
	Na ₂ O ‰	0,06	0,06
Taux de saturation S/C.E.C.	51,7	7,9	11,3
P ₂ O ₅ DYER ‰	0,27	0,06	—
Réserves facilement utilisables du sol (en mm d'eau) .. 99,3			

TABLEAU IX
PLUVIOMETRIE ANNUELLE RELEVÉE AU CHAMP D'ESSAI DE AUGNE
DURANT LES DEUX ANNÉES D'EXPERIMENTATION
(Haute-Vienne - 600 mètres d'altitude)

<i>Année</i>	<i>Janvier</i>	<i>Février</i>	<i>Mars</i>	<i>Avril</i>	<i>Mai</i>	<i>Juin</i>	<i>Juillet</i>	<i>Août</i>	<i>Sept.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Déc.</i>	<i>Total</i>
1970	129,0	235,0	78,5	103,0	54,0	158,0	45,7	103,0	58,0	91,0	125,5	45,5	1.226,2
1971	112,7	50,5	73,5	56,0	179,0	149,0	72,0	130,0	77,0	142,5		11,0	1.053,2

Nous n'avons pas jugé utile d'ajouter un témoin non inoculé car une expérimentation préalable dans une parcelle voisine avait déjà révélé que la légumineuse ne donnait alors aucune production.

2) *Calendrier des opérations culturales.*

Inoculation et semis de la luzerne (20 kg/ha), variété flamande, le 29 avril 1969 dans d'excellentes conditions : terre très bien préparée par labour d'hiver suivi de hersages croisés. Les circonstances atmosphériques étaient très favorables : temps couvert, sans soleil, ce qui est essentiel pour la réussite de l'inoculation avec *Rhizobium meliloti*.

Traitement en préémergence le même jour contre les adventices et les graminées par le Néburon : 3 kg de matière active/hectare dans 500 litres d'eau sur un sol humide, condition recommandée pour l'application de ce produit.

Traitement contre les mauvaises herbes (dicotylédones) le 2 juin 1969 après la levée de la luzerne, au stade de la deuxième feuille trilobée avec le sel d'ammonium du D.N.P.B. : 1 kg de matière active/hectare dans 500 litres d'eau.

Coupe de nettoyage le 16 juillet 1969, repousse de la luzerne, mais pas de contrôle de récolte en fin de saison.

3) *Fumures minérales.*

Identique dans l'ensemble du champ, la fumure minérale, appliquée chaque année en janvier, avait la composition suivante : 0-120-200 ; P_2O_5 était apporté sous forme de super 25 % et K_2O sous forme de ClK 60 %.

Résultats et discussions.

Production globale de la luzerne.

Le tableau X contient les résultats de la production pour les campagnes 1970 et 1971. L'essai s'est poursuivi en 1972 pour tester la pérennité de la légumineuse dans ces sols humifères, mais l'état de la culture était tellement hétérogène et de surcroît si déficient par rapport aux années précédentes, que nous avons jugé préférable de ne pas procéder à des mesures de rendements qui n'auraient pas eu de signification valable.

TABLEAU X
RENDEMENTS MOYENS DE LA LUZERNE A AUGNE (Haute-Vienne)
MATIERE SECHE A 105 °C
(en tonnes/hectare)

I. — CAMPAGNE 1970

<i>Traitements</i>	<i>1^{re} coupe</i>	<i>2^e coupe</i>	<i>3^e coupe</i>	<i>Total</i>	<i>Signification de l'essai</i>
	2-6-1970	28-7-1970	1-10-1970		
1. Inoculation seule	2,87	3,11	1,89	7,87	p.p.d.s P = 0,05
2. Inoculation + CaO I . . .	3,32	3,14	1,73	8,19	1,35
3. Inoculation + CaO II . .	3,14	2,97	1,69	7,80	Essai non significatif

II. — CAMPAGNE 1971

<i>Traitements (sans changement)</i>	<i>1^{re} coupe</i>	<i>2^e coupe</i>	<i>3^e coupe</i>	<i>Total</i>	<i>Signification de l'essai</i>
	14-5-1971	13-7-1971	16-9-1971		
1. Inoculation seule	3,00	2,78	1,83	7,61	p.p.d.s P = 0,05
2. Inoculation + CaO I . . .	3,05	2,68	1,77	7,50	1,12
3. Inoculation + CaO II . .	3,39	2,67	1,87	7,93	Essai non significatif

Les résultats globaux obtenus au cours des deux campagnes sont très voisins (7,5 à 8 t/ha de M.S.), la production des deux premières coupes s'avérant toujours nettement supérieure à celle de la troisième coupe.

Des essais d'implantation de la luzerne avec inoculation et chaulage, entrepris à Bourg-Lastic (Puy-de-Dôme), à 800 mètres d'altitude, en sol cristallophyllien, ont donné en 1967 des rendements identiques ; ils s'avèrent cependant inférieurs à ceux que l'on peut obtenir parfois en sols volcaniques : 10 à 12 t/ha M.S. à Marcenat (Cantal) pour un pH = 5,3, eux-mêmes étant dépassés par les productions des sols faiblement acides du Centre-Ouest (pH = 6) où l'on atteint 15 t/ha M.S. (H. MARCEL, 1970).

Aucune différence significative n'apparaît entre les trois traitements. Il faut insister sur l'influence majeure de l'inoculation qui permet seule l'implantation et la croissance de la luzerne dans ces sols granitiques humifères. Ce fait a été constaté aussi en Haute-Loire en sol granitique par M. OBATON et H. BLACHERE (1965). Ces auteurs ont d'ailleurs insisté à plusieurs reprises sur l'importance de l'inoculation indispensable en sols acides (1959 à 1967) tandis que L. GACHON (1963) précisait que le *Rhizobium meliloti* était absent dans ces milieux ou incapable d'élaborer des nodosités.

Dans le cas présent, le rôle de la chaux sur le rendement ne s'est pas manifesté ; les fourrages récoltés sur les parcelles ayant reçu du calcaire broyé ne sont pas plus riches en Ca que celles qui en ont été privées : 1,97, 2,06 et 2,0 en % de M.S. respectivement pour les trois traitements de la première coupe 1970. Peut-être les doses utilisées n'étaient-elles pas suffisantes ? L. GACHON (1963) avait obtenu en effet en sol granitique du Livradois des rendements de 11 à 13 t/ha de M.S. à 15 % d'humidité avec un chaulage de 4.000 kg/ha CaO au cours des campagnes 1961 et 1962 ; le taux de saturation du complexe absorbant du sol s'élevait alors à 52 %. C'est exactement la valeur que nous avons au départ dans notre essai dans la zone de labour (0-20 cm) où la densité des racines est la plus forte. Pour W.-W. MOSCHLER et al. (1960), le seuil de 40 % était même celui où ils avaient enregistré les rendements maximaux pour la luzerne en sols podzoliques développés sur schistes aux Etats-Unis, la réduction de l'Al échangeable du sol étant, suivant ces auteurs, « l'un des principaux bénéfices du chaulage ». Il n'en a pas été de même dans la situation présente, sans doute en raison du taux de saturation relativement élevé dès le début de l'essai.

Conclusion générale.

A la lumière des résultats de ces deux essais, il est possible de dégager quelques brèves conclusions générales. La production fourragère moyenne annuelle enregistrée est de l'ordre de 8 à 10 t/ha de M.S. Mais il est vraisemblable que les sols bruns acides du Limousin expriment des potentialités agricoles plus élevées, jusqu'à 14 t/ha de M.S.

Il semble que l'implantation d'une graminée telle la fétuque élevée ne pose pas de problèmes particuliers et la durée de cette culture s'est révélée normale. Par contre, l'installation de la luzerne apparaît plus délicate ;

son rendement est faible l'année d'installation et sa longévité n'excède pas deux ans malgré l'inoculation et un chaulage. La réussite de ces cultures est conditionnée aussi par une fertilisation rationnelle, le rôle de N et K₂O étant majeur pour une production abondante.

Quant au problème de la réactivation de la matière organique de ces sols humifères, il apparaît très complexe et les résultats acquis après quatre années d'expérimentation à Saint-Junien-la-Bregère ne sont pas suffisants pour proposer une solution pratique.

Remerciements.

Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements à Mme MAZALEYRAT et à M. SERT, qui nous ont prêté très aimablement leurs champs et qui ont activement participé aux travaux culturaux de ces deux essais. Ils s'adressent aussi à MM. BALOCHE et KERYELL, respectivement Directeur de la Chambre d'Agriculture et Directeur du Laboratoire d'Analyses des Sols de Limoges, à MM. BOUCART et DIJOUX, Conseillers agricoles à Bourgneuf, qui nous ont tous apporté leur précieux concours pour recueillir les diverses observations en cours de campagne.

J. DEJOU, F.-X. de MONTARD, J. MORIZET,
*Station d'Agronomie, 12, avenue de l'Agriculture,
63100 Clermont-Ferrand,*

avec la collaboration technique de :

G. BAUCHER, Madeleine ROUSSEAU,
*Station d'Agronomie, 12, avenue de l'Agriculture,
63100 Clermont-Ferrand,*

M. POUVREAU et G. VENIN,
*Station d'Agronomie, 30, rue Vieille-Prison,
36000 Châteauroux.*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- ARNAUD R. (1972) : « Influence du mode d'exploitation sur le comportement des prairies temporaires », *Fourrages* n° 50, pp. 107-134.
- ARNAUD R. (1973) : *Six années d'expérimentation fourragère en montagne. Laqueuille Puy-de-Dôme, 1967-1972*, I.N.R.A., Station d'Amélioration des Plantes, Clermont-Ferrand, 59 p.
- BILLARD Armelle, DEJOU J., GUYOT J. et MORIZET J. (1971) : « Analyse pollinique des sols. Un exemple : les sols bruns acides à faciès humifère d'Eymoutiers-Peyrat-le-Château (Haute-Vienne) comparés à quelques tourbières voisines », *Bull. A.F.E.O.* n° 3, pp. 181-194.
- CHAMINADE R. (1960) : « Expérimentation en petits vases de végétation. Type d'essais pour tester l'efficacité des engrais humiques », *Ann. Agro.* n° 2, pp. 121-133.
- CHAMINADE R. (1963) : « Influence de la paille à différents états de fermentation sur la fertilité du sol », *Ann. Agro.* v. 14, n° 1, pp. 5-12.
- DEJOU J., GUYOT J. et MORIZET J. (1968) : « Juxtaposition de sols noirs très riches en matière organique et de sols bruns acides sur leuco-granites dans la région d'Eymoutiers - Peyrat-le-Château (Haute-Vienne) », *Ann. Agro.* v. 19, n° 5, pp. 511-539.
- DEJOU J., GUYOT J., MORIZET J., JAMAGNE M. et MARIN Marguerite (1969) : « Note complémentaire : les sols noirs très riches en matières organiques reposant sur leuco-granites dans la région d'Eymoutiers - Peyrat-le-Château (Haute-Vienne) », *Ann. Agro.* v. 20, n° 5, pp. 517-526.
- DELAS J., JUSTE C. et GOULAS J.-P. (1973) : « Matières organiques et fertilité des sols. Contribution à l'étude des effets de la matière organique sur les rendements et la qualité des récoltes ainsi que sur l'évolution du milieu », *B.T.L.*, n° 285, pp. 841-855.
- DEMARQUILLY C. (1968) : « Variation de la valeur alimentaire des fourrages verts », *B.T.L.*, n° 226, pp. 27-37.
- DEMARQUILLY C. et WEISS Ph. (1970) : *Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages*, document I.N.R.A. - S.E.I., étude n° 42, 64 p.
- Document I.N.R.A. (1968) : *La production fourragère dans les régions d'altitude et de demi-montagne du Massif Central*, Station d'Agronomie, Clermont-Ferrand, 130 p

- GACHON L. (1963) : « Les facteurs chimiques responsables de la croissance défectueuse de la luzerne en sols acides », *Bull. A.F.E.S.* n° 6-7, pp. 291-354.
- LEMAIRE F. (1972) : « Etude des différents facteurs influençant la manifestation de l'effet spécifique de la matière organique sur les végétaux », *Ann. Agro.* v. 23, n° 1, pp. 77-100.
- MARCEL H. (1970) : « Les essais de luzerne dans les sols acides du Centre-Ouest », *Le Trait d'Union Agric.* n° 39, pp. 10-16.
- MERIAUX Suzanne (1968) : « La fertilisation des prairies », *B.T.I.* n° 231, pp. 649-658.
- MOSCHLER W.-W., JONES G.-D. et THOMAS G.W. (1960) : « Lime and soil acidity effects on alfalfa growth in a red yellow podzolic soil », *Soil Sc. Soc. Am. Proc.* v. 24, n° 6, pp. 507-509.
- NYS C. (1973) : « Les sols du plateau de Millevaches », *Bull. A.F.E.S., Sc. du Sol.* n° 4, pp. 241-254.
- OBATON M. (1967) : « L'inoculation des légumineuses », *B.T.I.* n° 219, pp. 363-371.
- OBATON M., BLACHERE H. et FERRY P. (1959) : « L'inoculation de la luzerne. 1^{re} partie : Sélection des souches bactériennes », *Ann. Agro.* v. 16, n° 1, pp. 25-51.
- OBATON M., et BLACHERE H. (1965) : « L'inoculation de la luzerne. 2^e partie : Résultats de l'expérimentation », *Ann. Agro.* v. 16, n° 1, pp. 25-51.
- TARTIERE H. (1967) : « Niveau actuel de la production végétale dans les régions de montagne du Massif Central et potentialités », *Fourrages* n° 31, pp. 78-101.
- TURC L. (1967) : « Incidence des facteurs microclimatiques sur les productions végétales », *Fourrages* n° 31, pp. 10-35.
- TURC L. (1972) : « Indice climatique de potentialité agricole », *Sc. du Sol* n° 2, pp. 81-101.