

ESSAI DE FUMURE SUR UN MÉLANGE FOURRAGER LUZERNE-DACTYLE IRRIGUÉ

EN 1959, FUT IMPLANTE AU DOMAINE DE L'ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE DE MONTPELLIER, SIS A LA VALETTE, UN ESSAI DE FUMURE SUR MELANGE fourrager Luzerne-Dactyle, irrigué par aspersion.

Il avait pour buts :

- d'apprécier l'intérêt de remplacer, à chaque coupe, l'apport d'azote par un apport d'engrais complet, la fumure de fond à l'établissement ayant été uniforme (30-120-120) ;
- de comparer, pour les deux types de fumures choisis, l'apport d'engrais solides en couverture avant aspersion et la dissolution des mêmes engrais dans l'eau d'irrigation.

Le sol argilo-calcaire sur lequel fut implantée la culture est profond et très homogène, sa composition physique variant peu dans les 40 cm.

Sa teneur en CO_2Ca augmente régulièrement avec la profondeur, d'environ 50 % en surface à 70 % entre 60 cm et 1 m, surtout aux dépens des sables et du limon siliceux, la teneur en argile ne variant que de 25 % à 20 % dans les 60 premiers centimètres.

La teneur en matière organique totale, de l'ordre de 2,5 % en surface, très satisfaisante pour un sol méditerranéen, est très constante jusqu'à 40 cm. Le rapport C/N, voisin de 10, indique une bonne qualité de cette matière organique.

Au début de l'essai, les réserves de P_2O_5 paraissaient assez faibles, tandis que celles en K_2O et MgO échangeables étaient très satisfaisantes (*cf.* p. 85).

CONDITIONS DE L'ESSAI

Les précédents culturaux avaient été de l'Orge, puis du Maïs-grain, ayant reçu des fumures normales et ayant été eux-mêmes irrigués. La fumure de fond phospho-potassique (120-120) fut apportée en octobre 1958 avant le labour précédant le semis du mélange. Des pluies torrentielles ayant raviné le sol, on dut procéder, en 1959, à un nouveau semis après un second labour. Le mélange Luzerne Flamande (10 kg), Dactyle Floréal (8 kg) fut semé en lignes alternées distantes de 18 cm.

L'essai commença après un apport uniforme de 30 kg d'azote et une coupe de nettoyage. Il couvrait 69 ares, partagés en quatre blocs de chacun quatre parcelles et les arroseurs étaient répartis pour assurer un arrosage aussi uniforme que possible.

Les traitements recevant tous la même dose d'azote étaient les suivants :

- 1) Fumure N épandue sur le sol, puis irrigation ;
- 2) Fumure N dissoute dans l'eau d'irrigation ;
- 3) Fumure NPK épandue sur le sol, puis irrigation ;
- 4) Fumure NPK dissoute dans l'eau d'irrigation.

TABLEAU I

	Fond	1959 Couverture			1960 Couverture			1961 Couverture			Total
		Nbre app.	Dose	Total	Nbre app.	Dose	Total	Nbre app.	Dose	Total	
Parcelles N :											
N	30	3	40	150	5	2 × 40 3 × 50	230	5	50	250	630
P ₂ O ₅	120	0	0	120	0	0	0	0	0	0	120
K ₂ O	120	0	0	120	0	0	0	0	0	0	120
Parcelles NPK :											
N	30	3	40	150	5	2 × 40 3 × 50	230	5	50	250	630
P ₂ O ₅	120	3	60	300	4	1 × 60 3 × 30	150	5	30	150	600
K ₂ O	120	3	60	300	4	1 × 90 3 × 60	270	5	60	300	870

En 1960, on a apporté, à la première coupe, 40 unités d'azote, 60 d'acide phosphorique et 90 de potasse et à la dernière coupe 40 unités d'azote.

Pendant la période d'arrosage (début avril à fin septembre en 1959 et 1960 - début février à fin septembre en 1961), les quantités d'eau reçues par la culture ont été les suivantes :

TABLEAU II

RENDEMENTS EN MATIERE SECHE (kg/ha)

Années :	Eau reçue par la culture (mm)		
	Pluviométrie	Irrigation	Total
1959	406,0	255,0	661,0
1960	556,2	310,0	866,0
1961	301,1	625,0	926,1

Les coupes successives furent systématiquement effectuées au début de la floraison de la Luzerne. Pendant les deux premières années, les proportions de Dactyle et de Luzerne d'un échantillon moyen furent appréciées, pour chaque coupe, par tri et pesées séparées.

ETUDE DES RENDEMENTS

Le tableau III donne le détail des rendements en matière sèche.

TABLEAU III

Coupes :	1959				1960				1961			
	N		NPK		N		NPK		N		NPK	
	sec	eau	sec	eau	sec	eau	sec	eau	sec	eau	sec	eau
I ..	600*	600*	600*	600*	7.694	7.729	8.014	7.856	7.050	6.790	7.140	7.070
II ..	3.210	2.859	3.424	3.544	4.323	4.432	4.412	5.420	3.105	3.425	3.479	3.665
III ..	1.509	1.607	1.596	1.625	3.038	2.889	3.033	3.090	2.362	2.159	2.384	2.417
IV ..	942	1.039	1.202	1.202	1.136	1.221	1.337	1.344	2.093	2.223	2.568	2.332
V ..									2.072	2.348	2.146	2.012
Total	6.261	6.105	6.822	6.971	16.191	16.271	16.796	17.710	16.702	16.945	17.717	17.496
	6.182		6.896		16.229		17.253		16.823		17.606	

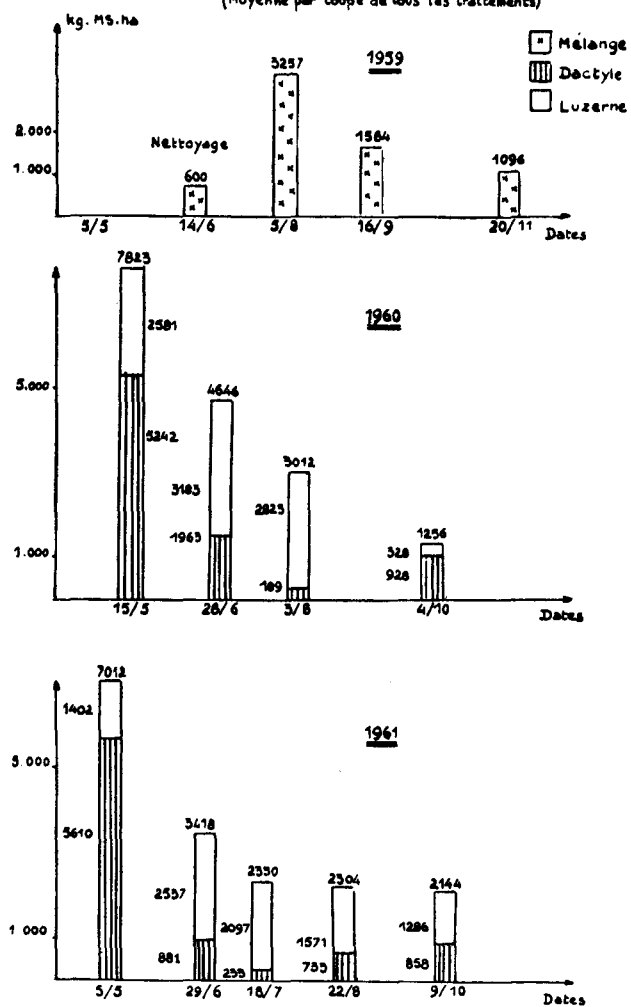
Total 3 ans N : 39.234
NPK : 41.755

* Coupe de régularisation, appréciée pour l'ensemble du champ.

Le mode d'apport n'a pas eu, en général, d'action sur les rendements. Le léger effet, apparemment constaté en 1960, est à rapporter en totalité aux résultats de la deuxième coupe et, plus précisément, à une interaction « fumure-mode d'apport ». Mais celle-ci est statistiquement très éloignée de la signification, de sorte qu'on peut la tenir pour négligeable et considérer comme comparables, à chaque coupe, les moyennes des huit parcelles N et celles des huit parcelles NPK.

GRAPHIQUE I

PRODUCTION DE MATIERE SECHE EN FONCTION DU TEMPS
(Moyenne par coupe de tous les traitements)



A une exception près sur les douze couples de résultats ainsi obtenus, les rendements des parcelles NPK ont été constamment supérieurs à ceux des parcelles N. Le gain, qui au total n'est que de 6 %, peut paraître modeste, mais il représente en fait un accroissement de 2.500 kg de matière sèche, certainement non négligeable.

ECHELONNEMENT DE LA PRODUCTION

Les différences entre les divers traitements n'ayant jamais excédé 11 %, on peut utiliser les moyennes générales pour étudier la répartition de la production dans le temps. En outre, on peut considérer comme représentative l'évaluation des pourcentages, en poids, de Dactyle et de Luzerne, sur un échantillon moyen.

C'est avec ces éléments qu'a été établi le graphique I. Il met en relief le fait que, chaque année, la première coupe représente une fraction très élevée de la production (40 à 50 %). Le Dactyle y apporte une large contribution, qui devient prépondérante lors de la troisième année. Son rôle s'efface pendant les mois les plus chauds, mais, grâce sans doute au semis alterné, il traverse sans trop de mal cette période de repos forcé et reprend de l'importance à la dernière coupe. Ce comportement du mélange nécessiterait sans doute une répartition moins systématique de la fumure. Cette question, qui méritait d'être rapidement reprise, a fait l'objet d'un nouvel essai, mais sur un mélange Fétuque des prés-Luzerne, seul disponible alors à La Valette.

On voit, en outre, (tableau III) que la production globale a été remarquablement stable pendant les deux dernières années, bien qu'à partir du début de juillet l'allure de la pousse n'y ait pas été identique. En y ajoutant le fait que, malgré tout, le Dactyle s'est retrouvé au 9 octobre avec une végétation comparable en 1961 et en 1960, on peut en déduire que la prairie temporaire avait gardé tout son potentiel au moment du retournement imposé par les nécessités, plus rigides sur un domaine expérimental que dans la pratique courante, de respecter une rotation.

Cette constatation laisse supposer que le décalage de production constaté entre les parcelles NPK et les parcelles N aurait pu se poursuivre et éventuellement s'accroître (cf. p. 77).

VALEUR ALIMENTAIRE DES FOURRAGES

Une étude détaillée des échantillons de fourrage prélevés à chaque coupe, par traitement, a montré que la variation de la plupart des constituants n'était due (significativement) ni aux deux fumures expérimentées, ni à leur mode d'apport.

Par contre, on observe d'une coupe à l'autre des différences dépendant certainement de la date de récolte et, par là, de la proportion de graminées et de légumineuses. Le tableau IV résume ces variations pour les moyennes.

A partir de la seconde année, c'est-à-dire lorsque la culture était bien implantée, la richesse en minéraux des fourrages était minimale, pour les premières coupes, en même temps que leurs teneurs en protides brutes et en protides digestibles. En outre, les teneurs en cellulose étaient trop élevées.

Ceci aboutit en 1961, où la masse du Dactyle était fort importante (surtout à la première coupe), à une valeur énergétique médiocre (0,34 U.F.), alors qu'en 1960 elle resta assez élevée (0,50), mais avec un rapport M.A.D./U.F. faible.

On peut en déduire que la date de récolte correspondant à la floraison de la Luzerne est trop tardive à Montpellier, parce qu'elle correspond à un stade de développement trop avancé du Dactyle qui, même sous le climat méditerranéen, doit démarrer sensiblement plus tôt que la Luzerne.

Aux deux coupes suivantes, constituées surtout de Luzerne, mais ayant eu une croissance rapide, les teneurs en cellulose sont encore assez élevées.

Pour chacune des deux fumures, le mode d'apport n'influe pas sur la composition minérale des fourrages.

Par contre, il y a augmentation systématique des teneurs en P et K avec la fumure complète. En même temps, il y a tendance à une faible baisse de Ca, de sorte qu'au total, le rapport Ca/P, toujours un peu élevé, est légèrement amélioré.

Les teneurs en Mg ne varient pas de façon systématique avec la fumure, puisqu'elles sont plutôt élevées en 1959 et 1960 pour la fumure complète, alors qu'en 1961, elles sont légèrement abaissées pour cette même fumure.

TABEAU IV

VALEUR ALIMENTAIRE DES FOURRAGES RECOLTES

Coupes	Eléments totaux			Eléments digestibles		
	1959	1960	1961	1959	1960	1961
Matières minérales (% de mat. sèche)						
I ..	—	9,1	9,5			
II ..	15,7	9,5	12,2			
III ..	12,0	11,2	11,2			
IV ..	13,8	11,8	10,5			
V ..	—	—	12,3			
Matières grasses (% de mat. sèche)						
I ..	—	0,5	0,8	—	0,2	0,3
II ..	1,5	1,1	2,4	0,6	0,4	1,0
III ..	1,4	0,6	2,1	0,6	0,3	0,9
IV ..	2,3	1,9	2,5	1,1	0,8	1,0
V ..	—	—	2,9	—	—	1,2
Cellulose (% de mat. sèche)						
I ..	—	35,2	35,1	—	20,0	16,5
II ..	26,8	35,8	33,8	15,5	20,4	19,2
III ..	30,1	36,2	35,2	17,2	20,6	20,1
IV ..	23,8	30,9	31,7	14,3	17,3	18,1
V ..	—	—	27,2	—	—	15,4
Matières protéiques (% de mat. sèche)						
I ..	—	13,5	11,5	—	7,6	5,2
II ..	17,6	16,7	15,6	9,7	9,3	8,7
III ..	19,0	17,9	18,2	10,8	10,0	10,2
IV ..	19,2	15,4	18,7	11,0	8,6	10,5
V ..	—	—	20,0	—	—	11,2
Extractif non azoté (% de mat. sèche)						
I ..	—	41,6	42,9	—	25,0	28,7
II ..	38,8	36,8	36,0	24,0	23,3	21,8
III ..	37,4	34,0	32,9	23,2	20,7	20,4
IV ..	40,7	39,9	36,5	27,5	4,8	2,6
V ..	—	—	35,1	—	—	23,1
U.F. pour 1 kg de matière sèche						
I ..	—	0,53	0,34			
II ..	0,45	0,52	0,49			
III ..	0,49	0,50	0,50			
IV ..	0,55	0,50	0,51			
V ..	—	—	0,50			
Rapport M.A.D. (en g) par U.F.						
I ..	—	142	154			
II ..	218	180	176			
III ..	216	203	205			
IV ..	214	173	204			
V ..	—	—	225			

TABLEAU V

COMPOSITION MINERALE DES FOURRAGES

Coupes	1959		1960		1961	
	N	NPK	N	NPK	N	NPK
P (% matière sèche)						
I ..	—	—	0,20	0,23	0,22	0,24
II ..	0,25	0,26	0,24	0,26	0,26	0,28
III ..	0,29	0,30	0,26	0,28	0,27	0,27
IV ..	0,14	0,15	0,25	0,28	0,23	0,25
V ..	—	—	—	—	0,27	0,29
K (% matière sèche)						
I ..	—	—	2,84	2,94	3,26	3,31
II ..	4,69	4,04	2,72	2,86	3,08	3,45
III ..	3,56	3,27	2,79	2,95	2,74	3,16
IV ..	2,83	3,06	2,78	2,93	2,35	2,73
V ..	—	—	—	—	3,14	3,45
Ca (% matière sèche)						
I ..	—	—	1,07	1,02	1,56	0,65
II ..	2,43	2,03	1,44	1,37	1,40	1,36
III ..	1,56	1,55	1,68	1,68	1,55	1,33
IV ..	1,54	1,30	1,21	1,08	1,62	1,52
V ..	—	—	—	—	1,22	1,26
Mg (% matière sèche)						
I ..	—	—	0,19	0,19	0,14	0,12
II ..	0,47	0,53	0,13	0,17	0,22	0,23
III ..	0,35	0,38	0,19	0,19	0,27	0,23
IV ..	0,22	0,28	0,24	0,27	0,23	0,20
V ..	—	—	—	—	0,21	0,19
Na (% matière sèche)						
I ..	—	—	0,05	0,05	0,11	0,08
II ..	0,08	0,08	0,06	0,06	0,14	0,12
III ..	0,08	0,08	0,10	0,08	0,14	0,11
IV ..	0,15	0,15	0,18	0,16	0,19	0,15
V ..	—	—	—	—	0,34	0,26
Rapport Ca/P						
I ..	—	—	5,20	4,40	2,61	2,67
II ..	9,70	8,00	6,00	5,10	5,38	4,95
III ..	5,40	5,30	6,30	6,20	5,82	5,39
IV ..	11,00	9,00	4,70	3,90	6,98	6,12
V ..	—	—	—	—	4,46	4,50

Enfin, les teneurs en Na sont assez systématiquement abaissées avec la fumure complète, mais l'on peut dire que tous les fourrages sont trop pauvres en cet élément, de sorte qu'on ne peut parler de diminution de leur richesse.

EXPORTATIONS

Des récoltes représentant en moyenne 3.560 U.F. la première année, puis 8.700 et 7.450 les deux années suivantes, ne peuvent s'obtenir qu'avec une alimentation minérale soutenue. Il est donc intéressant d'étudier les prélèvements qu'elles ont opérés.

Le graphique 2 donne leur évolution pour la moyenne des quatre traitements.

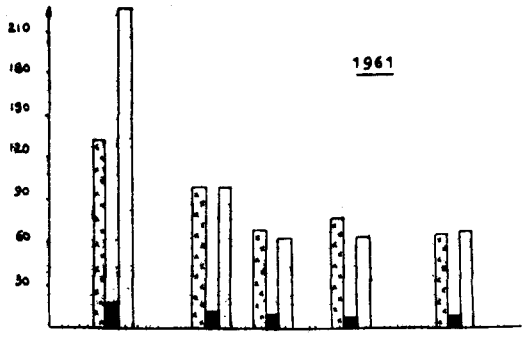
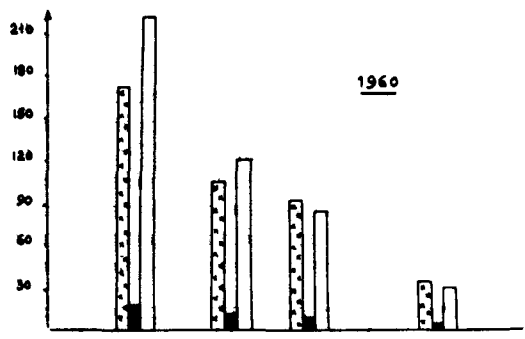
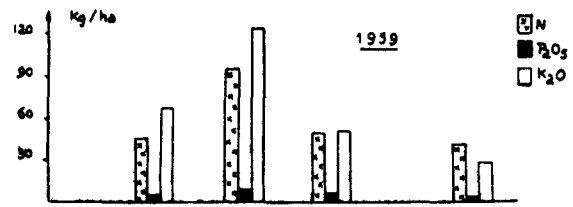
Si l'on s'en tient aux deux années « normales », on voit que les exportations en azote ont été très élevées pour les premières coupes, c'est-à-dire celles où le Dactyle jouait un rôle fort important. On peut en déduire que la dose de 50 kg d'azote était vraisemblablement insuffisante pour la première pousse. On peut supposer qu'en l'accroissant on pourrait avancer la date de la première récolte, et obtenir ainsi un meilleur fourrage, sans compromettre la pousse de la Luzerne précieuse pour les mois les plus chauds.

Les doses d'été pourraient être plus faibles, puisqu'elles correspondent à une période où le Dactyle a des besoins réduits et que l'irrigation peut les entraîner trop profondément pour qu'il en tire parti plus tard. Par contre, il semble que l'apport après la troisième ou quatrième coupe a aidé le Dactyle à repartir vigoureusement. Il y a donc lieu de le maintenir au moins à ce niveau.

Les prélèvements en P_2O_5 sont toujours faibles, mais assez régulièrement répartis. Des apports fractionnés uniformes, qui améliorent la teneur en cet élément seraient peut-être recommandables. Ils correspondent dans les conditions de l'essai à un bilan largement positif (+ 363 kg de P_2O_5).

Les prélèvements en K_2O sont très élevés. Ils sont, à la première coupe, plus importants que ceux d'azote. Ceci est en accord avec les études qui ont été réalisées par l'I.N.R.A. au Haras du Pin. Par la suite, ils sont du même ordre que ceux d'azote. Comme la Luzerne est moins bien douée que les graminées — tout particulièrement que le Dactyle — pour assimiler le K_2O qui

GRAPHIQUE II
EXPORTATIONS N - P - K EN FONCTION DU TEMPS



tend ainsi à devenir souvent le facteur limitant sa croissance, on peut penser qu'en culture irriguée méridionale, il pourrait y avoir intérêt à forcer la fumure potassique au début de la période chaude, plutôt qu'à assurer les restitutions nécessaires par une fumure d'hiver massive.

EVOLUTION DES RESERVES DU SOL

Le schéma 3 montre l'évolution des réserves du sol. Pour les établir, il n'a été tenu compte que des exportations, les migrations en profondeur produites par l'irrigation n'étant pas encore connues.

On constate que si les réserves en P_2O_5 ont été accrues dans le cas des fumures NPK, il n'en est pas de même des réserves en K_2O . Si les parcelles N présentent un déficit de 1.392 kg/ha en trois ans, les parcelles NPK ont encore un bilan négatif de 771 kg/ha, bien qu'elles en aient reçu 870 kg/ha.

En fait, l'étude des sols réalisée à la fin de l'essai a bien montré que si les teneurs en P_2O_5 assimilables (JORET-HEBERT) ont eu tendance à augmenter légèrement dans les parcelles NPK, il n'en est pas de même de celles en K_2O échangeable.

TABLEAU VI

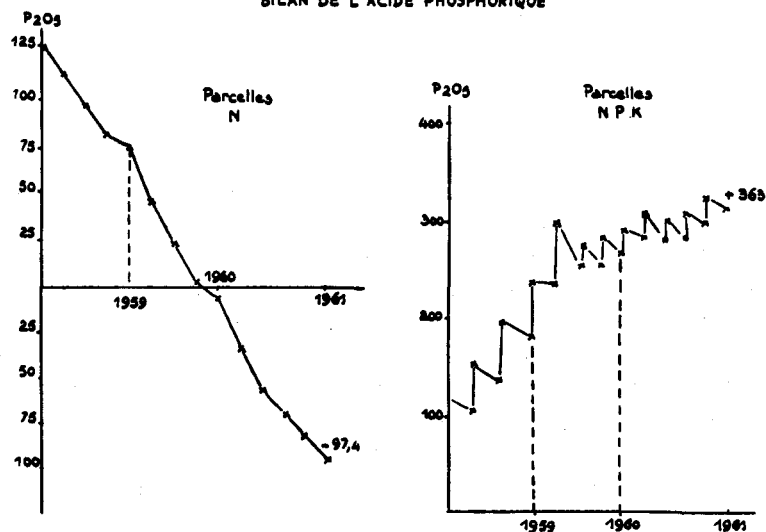
EVOLUTION DE K_2O ECHANGEABLE (0/00)

Profondeur	Hors essai		N (1)		NPK (1)	
	1959	1962	1959	1962	1959	1962
0 - 20	0,36	0,18	0,40	0,21	0,49	0,32
20 - 40	0,32	0,14	0,33	0,17	0,32	0,18
40 - 60	0,20	0,09			0,19	0,11
60 - 80	0,12	0,07			0,13	0,09
80 - 100	0,12	0,07			0,11	0,06

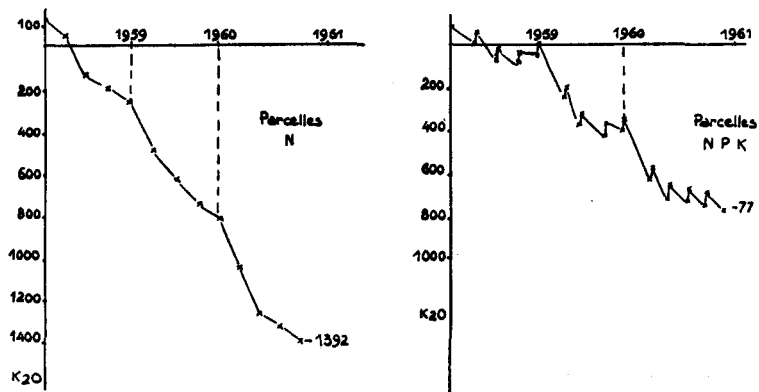
(1) Moyenne des traitements sec et eau.

GRAPHIQUE III

BILAN DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE



BILAN DE LA POTASSE



Cette baisse intéresse toute la profondeur du sol ; elle peut être à rapporter en partie à un entraînement par l'eau d'irrigation. Cet important problème est actuellement à l'étude.

CONCLUSIONS

— L'expérience entreprise durant trois ans sur un mélange de Luzerne-Dactyle nous montre qu'en zone méditerranéenne on peut obtenir une importante production avec une irrigation et une fumure appropriée.

— Les conditions climatiques méridionales limitant la pousse estivale du Dactyle, le choix d'autres espèces de graminées mieux adaptées devrait permettre d'améliorer nettement encore les rendements.

— La date de coupe classiquement choisie au début de la floraison de la Luzerne semble un peu tardive dans notre cas, si l'on en juge d'après le taux de cellulose des fourrages récoltés.

— Le mode et la forme d'apport de la fumure (engrais liquides ou solides) n'agissent en aucune façon sur son efficacité, tout au moins pour les engrais employés.

— Une fumure PK de complément apportée à chaque coupe a eu dans notre expérience une action hautement significative, mais d'une importance relativement faible, qui aurait sans doute pu s'accroître avec le temps.

— La prise en considération des prélèvements par les récoltes laisse supposer qu'un fractionnement différent de la fumure permettrait sans doute d'accroître les rendements, tout en améliorant la qualité des foins de première coupe.

— En effet, les quantités d'éléments fertilisants exportés par le mélange sont extrêmement élevées dans le cas de l'azote et de la potasse et bien supé-

rieures aux apports par les fumures. Ceci s'est traduit par une forte baisse du taux de potasse échangeable, correspondant à un appauvrissement du sol. Celui-ci risque d'être préjudiciable pour les cultures suivantes, si le sol n'est pas suffisamment riche et les fumures suffisantes au cours de l'assolement.

P. MICALLEF,
Station d'Amélioration des Plantes,
E.N.S.A. — Montpellier.