

*EFFETS DE LA FERTILISATION MINÉRALE  
SUR LA PRODUCTION ET LA COMPOSITION  
DE LA FLORE D'UNE PELOUSE DES ALPES  
CARNIQUES*

**L**ES PRAIRIES NATURELLES FAUCHÉES DES ALPES CARNIQUES (VERSANT NORD-EST DES ALPES ITALIENNES) SONT SOUVENT COMPOSÉES D'UNE VÉGÉTATION SPONTANÉE qui comprend une quantité considérable d'espèces. La plupart d'entre elles, même si on ne les considère pas de grande valeur, sont appétentes pour le bétail (HAUSSMANN, 1965).

Les engrais minéraux exercent, avec d'autres facteurs anthropiques, une grande influence sur la composition de la flore et sur le rendement de ces surfaces. On connaît déjà l'influence positive de l'azote sur la production des graminées et celle du phosphore sur les légumineuses, tandis que les connaissances de l'effet du potassium sont incertaines et contradictoires. Encore moins sûres sont nos connaissances sur l'influence précise des éléments minéraux pour chaque espèce (COVARELLI, 1974).

Dans le but d'apporter une contribution dans ce domaine, un essai de fumure a été mis en place sur une prairie typique (*Arrhenatheretea*) du fond de la vallée du Tagliamento. L'essai cherchait à déterminer le niveau optimal de fertilisation minérale du double point de vue quantitatif et qualitatif. Pour déterminer l'optimum de production, deux niveaux de

fumure azotée et phospho-potassique ont été testés. L'optimum qualitatif a été étudié à partir de plusieurs relevés floristiques et des valeurs alimentaires et énergétiques du fourrage. L'évolution de la composition floristique du gazon a également été suivie en raison de l'importance des différences de valeur alimentaire entre les espèces.

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'essai a commencé en 1977, à Enemonzo (Udine), à 408 mètres d'altitude. La zone est pluvieuse comme on peut le voir sur la figure 1.

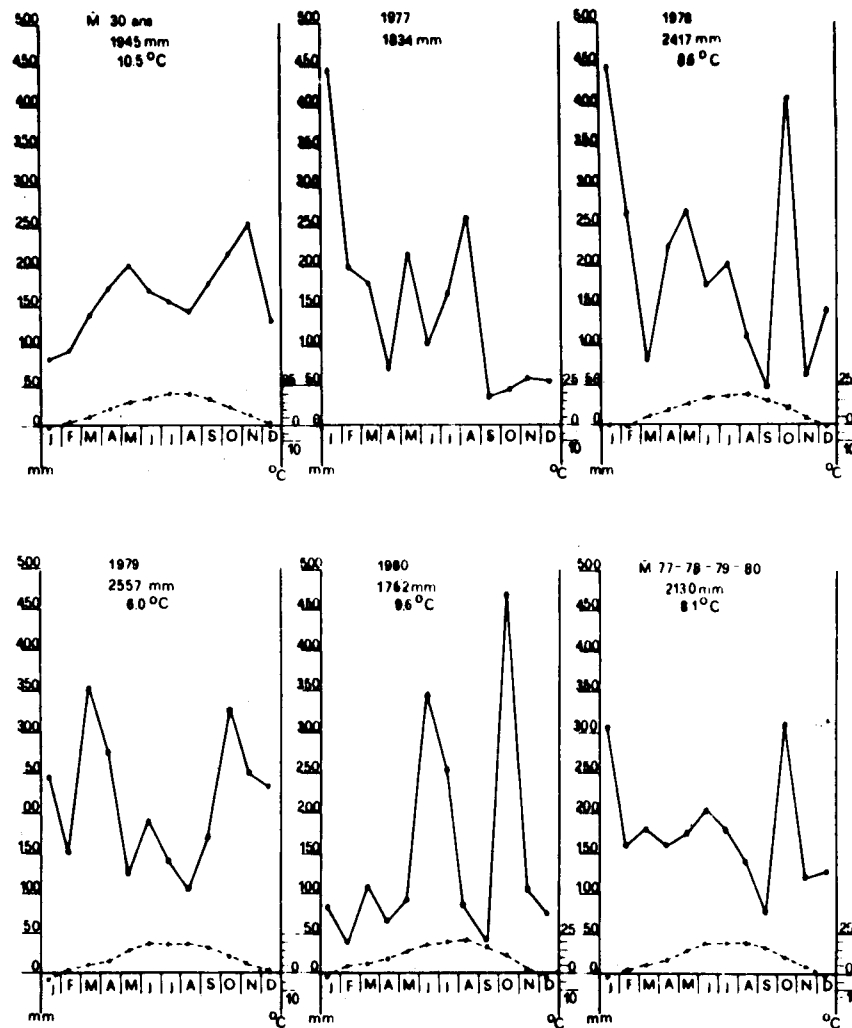
Depuis longtemps, la prairie, du type « Arrhenatheretum », n'était fertilisée qu'avec des fumures organiques.

Le terrain présentait les caractéristiques suivantes en début d'essai :

— éléments grossiers (> 1 mm)	17 %
— terre fine (< 1 mm)	83 %
— sable (> 0,02 mm)	66 %
— limon (0,002-0,02 mm)	21 %
— argile (< 0,002 mm)	13 %
— pH en H <sub>2</sub> O	7,16
— pH en KCl	7,12
— calcaire total (calcium mètre)	17
— azote total	0,441 %
— carbone organique (méthode Walkey-Black)	3,41 %
— humus	5,88 %
— rapport C/N	7,73
— oxyde de potassium assimilable (méthode Morgan)	27,50 mg/kg
— anhydride phosphorique assimilable (méthode Morgan)	25,70 mg/kg

L'essai comportait 9 traitements avec 6 répétitions, soit un total de 54 parcelles de 10 m<sup>2</sup> de surface chacune. Le schéma statistique adopté a été le bloc randomisé.

FIGURE 1  
DONNÉES CLIMATIQUES DE LA ZONE



### *Fumures appliquées*

Trois niveaux d'azote (0-150-300 kg/ha), sous forme d'urée à 46 %, et trois niveaux de phosphore et de potassium (0-75-150 kg/ha), sous forme de superphosphate minéral 19/21 et de sulfate potassique 50/52, ont été appliqués. Les fertilisations P et K étaient apportées toutes les années à la fin de l'hiver, tandis que N était épandu pour moitié à la reprise de la végétation et pour moitié après la première coupe.

3 coupes annuelles ont été réalisées au cours des 4 années d'essai (1977-1980).

### *Analyses de la végétation*

54 relevés floristiques (6 par traitement) furent réalisés la quatrième année d'essai (1980). Une valeur de « couverture », en % (tableau I), fut attribuée aux 45 espèces considérées. La « couverture » est le pourcentage de parcelle recouverte d'une espèce qu'on a estimée à vue. Les relevés furent traités selon les méthodes de classification et d'ordonnance décrites par FEOLI, LAGONEGRO et ZAMPAR (1982). La matrice de ressemblance des relevés a été calculée de la façon suivante :

$$S_{j,k} = \frac{\sum_i^n X_{ij} X_{ik}}{\sum_i^n X_{ij} + \sum_i^n X_{ik} - \sum_i^n X_{ij} X_{ik}}$$

où j, k sont deux relevés et n le numéro d'espèce.

Sur cette matrice, une classification ascendante hiérarchique a été effectuée en prenant la moyenne des ressemblances comme critère d'agrégation. Le dendrogramme résultant a été analysé à plusieurs niveaux de hiérarchie de façon à ce que la partition résultante soit la meilleure possible selon le critère de la « divergence informationnelle de l'équidistribution » (FEOLI, LAGONEGRO, ORLOCI, 1984). On a appliqué à la matrice de ressemblance des relevés l'analyse des composantes principales (ORLOCI, 1978), de manière à vérifier l'existence de tendances dans la végétation.

On a effectué, par la suite, une analyse discriminante sur les groupes de relevés, identifiés par les 9 traitements de fertilisation, pour vérifier si la distribution de la végétation dans les différents groupes les différencie. En

**TABLEAU I**  
**LISTE DES ESPÈCES ET RELEVÉS DE COUVERTURE**  
(en %, la quatrième année)

Espèces/traitements N-P-K	avec PK						sans PK		
	2-1-1	2-2-2	1-1-1	1-2-2	0-2-2	0-1-1	2-0-0	0-0-0	1-0-0
Achillea millefolium L.	2	10	10	5	5	10	2	19	5
Agrostis alba L.	-	-	2	-	-	1	-	1	-
Ajuga reptans L.	-	-	2	-	-	1	-	1	-
Anthoxantum odoratum L.	5	8	9	11	32	15	38	37	28
Arabis hirsuta Scop.	-	1	1	-	-	-	1	1	-
Arrhenatherum elatius M. et K.	55	32	37	51	27	28	5	3	5
Avenochloa pubescens Muds.	1	-	11	4	10	5	9	29	10
Capsella bursa-pastoris L.	1	-	-	1	1	-	-	1	-
Centaurea jacea L.	-	-	10	-	1	5	4	12	9
Centaurea scabiosa L.	-	-	-	-	1	2	5	1	1
Cerastium arvense L.	2	1	1	1	1	4	1	10	1
Chrysanthemum leucanthemum L.	1	2	5	2	5	5	4	55	6
Dactylis glomerata L.	87	93	77	71	46	44	24	8	11
Daucus carota L.	-	1	-	-	-	-	-	2	1
Erigeron annuus L.	-	-	-	-	1	-	-	1	-
Festuca ovina L.	-	-	1	1	1	4	28	19	28
Festuca pratensis Muds.	10	22	12	11	6	5	1	3	1
Festuca rubra L.	1	-	2	2	2	3	4	1	1
Galium mollugo L.	-	9	2	11	3	2	1	9	11
Leontodon hispidus L.	3	1	19	18	22	48	20	67	73
Lolium perenne L.	10	5	5	18	18	5	5	4	5
Lotus corniculatus L.	-	-	1	5	5	10	2	18	3
Medicago lupulina L.	-	-	1	1	2	6	-	4	-
Myosotis excapa DC.	1	2	5	10	8	2	29	46	-
Origanum vulgare L.	-	-	-	-	1	-	-	1	-
Ornithogalum umbellatum L.	2	-	6	5	5	14	1	4	13
Pastinaca sativa L.	1	11	10	7	9	5	2	1	5
Pimpinella minor Wallr.	1	-	1	1	-	-	-	1	-
Plantago lanceolata L.	1	-	-	-	-	2	-	1	-
Plantago media L.	-	1	5	4	4	20	1	11	11
Poa pratensis L.	13	10	10	18	1	5	1	-	1
Poa trivialis L.	1	-	1	-	1	1	-	1	-
Ranunculus acer L.	4	3	7	1	3	3	2	2	3
Ranunculus bulbosus L.	1	1	6	1	1	2	1	2	1
Rumex acetosa L.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Salvia pratensis L.	3	1	9	1	1	5	18	6	11
Silene cucubalus Wib.	-	1	-	-	4	2	-	5	1
Silene vulgaris Moench	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Taraxacum officinalis Web.	5	2	8	4	2	5	1	1	4
Tragopogon pratensis L.	1	2	1	11	9	20	31	54	43
Trifolium pratense L.	5	6	30	32	77	59	9	37	7
Trifolium repens L.	-	-	4	1	5	4	-	1	1
Trisetum flavescens L.	2	1	9	2	2	3	-	1	1
Veronica urticaefolia Jacq.	2	1	10	1	2	5	1	1	13
Vicia cracca L.	-	1	-	1	2	1	-	1	-

\* 222      229      331      314      327      362      252      435      316

\* La couverture est supérieure à 100 si on considère la stratification différente des espèces présentes.

définissant la combinaison linéaire des espèces qui séparent le mieux les traitements, cette analyse permet de vérifier indirectement si les traitements ont produit des changements significatifs sur la composition floristique de la végétation (KLECKA, 1970 ; NIE et al., 1970).

Les espèces impliquées dans l'analyse ont été réduites par la méthode de sélection des espèces « somme des carrés » (WILDI et ORLOCI, 1983) qui permet de sélectionner les espèces significatives dans les variations floristiques. On a calculé pour chacune des 54 parcelles la quantité des espèces et l'entropie ( $H'$ ) (SHANNON, 1948), qui représente la mesure immédiate des différences de végétation dans un même relevé. Enfin, on a regroupé les espèces par catégorie syntaxonomiques pour lesquelles on a analysé la distribution de couverture par rapport aux fumures.

### *Production*

L'analyse de la variance du poids sec a permis de comparer les traitements année par année et les quatre années entre elles. Lorsque l'analyse de variance est significative ( $P \leq 0,05$ ), le test de Duncan est ensuite effectué.

Le procédé est répété pour comparer chaque coupe sur l'ensemble des quatre années et les traitements (en faisant la moyenne des trois coupes durant les quatre années). En outre, on a comparé les traitements sur la base des moyennes des différences entre la première et la deuxième coupe. Une analyse de variance a également été réalisée sur les données de composition floristique (graminées, légumineuses, autres plantes, en %), en comparant entre eux les traitements et les années d'essai.

### *Substances nutritives*

Pour chaque groupe de relevés, on a analysé les valeurs alimentaires et énergétiques (en U.F.L.), la productivité (en U.F.L./ha) et la production de protéines digestibles (en kg/ha). Ces données ont subi une analyse de variance et le test de Duncan pour comparer les traitements et les années d'essai.

## RÉSULTATS

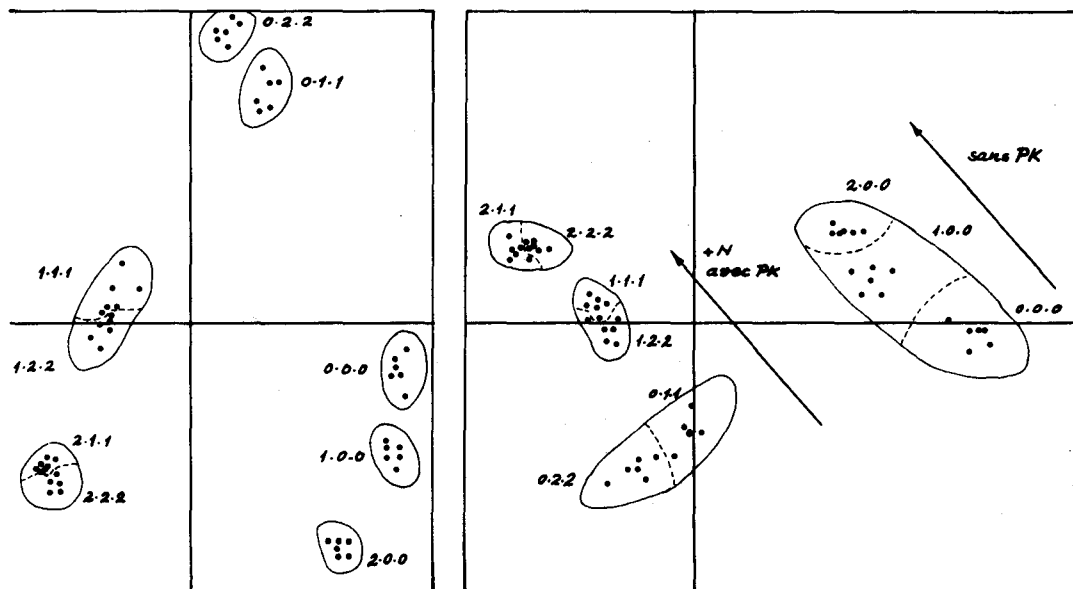
### Analyse de la végétation

Les relevés et leur classification sont présentés dans le tableau I.

L'analyse du pouvoir discriminant des espèces à des niveaux de classification différents indique que la classification optimale est à un niveau de deux groupes, l'un comprenant toutes les parcelles traitées avec PK, l'autre toutes celles traitées sans PK.

L'ordonnance des relevés (figure 2) met de plus en évidence deux gradients parallèles de N à évolution linéaire, l'un avec PK et l'autre sans

FIGURE 2  
ORDONNANCE DES RELEVÉS PAR L'ANALYSE DISCRIMINANTE  
ET ORDONNANCE DES RELEVÉS DE L'ENSEMBLE



PK, pour lesquels la distribution des relevés par groupes est évidente. Les doses de PK ne semblent pas avoir d'importance. La dispersion des relevés dans l'ordonnance indique aussi une augmentation d'homogénéité le long du gradient de N, mise en évidence par la diminution de la quantité moyenne d'espèces et par l'entropie moyenne ( $H'$ ). Cela se vérifie indépendamment de la fertilisation PK. Les espèces sélectionnées pour l'analyse discriminante (*Dactylis glomerata*, *Trifolium pratense*, *Leontodon hispidus*, *Myosotis excapa*, *Arrhenatherum elatius*, *Salvia pratensis*) atteignent 96 % de la variance totale du tableau des relevés.

Le pourcentage des cas classifiés correctement est de 100 %. Même l'ordonnance de relevés résultant de l'analyse discriminante (figure 2) reproduit exactement les tendances déjà illustrées. Les traitements semblent donc avoir eu une très grande importance pour définir la structure floristique de la végétation.

### *Production*

Dans le tableau II sont présentés les résultats de l'analyse univariée de la variance par rapport aux traitements, aux années d'essais et aux trois coupes annuelles. Chaque analyse apparaît extrêmement significative. On a résumé dans ce tableau les résultats du test de Duncan pour les productions moyennes des traitements à chaque coupe et des traitements comme moyenne des trois coupes annuelles. Tous les tests concernent les données d'ensemble des quatre années. Le test de Duncan effectue des groupes de données qui ne se différencient pas d'une façon significative à une probabilité de moins de 5 %.

Du tableau II et de la figure 3, on peut déduire que l'accroissement de la fertilisation azotée et la présence de fumure PK augmentent tous deux la production. La tendance à la diminution de la production de la première à la troisième coupe est également évidente. Cette tendance est due principalement à l'augmentation des fumures, aussi bien en azote qu'en phosphore et potasse, tandis que l'absence de fertilisation PK détermine un maximum de production en deuxième coupe.

On a les meilleurs résultats de rendement avec la fertilisation 300 N/150 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/150 K<sub>2</sub>O qui donne 11,4 t M.S./ha en moyenne durant

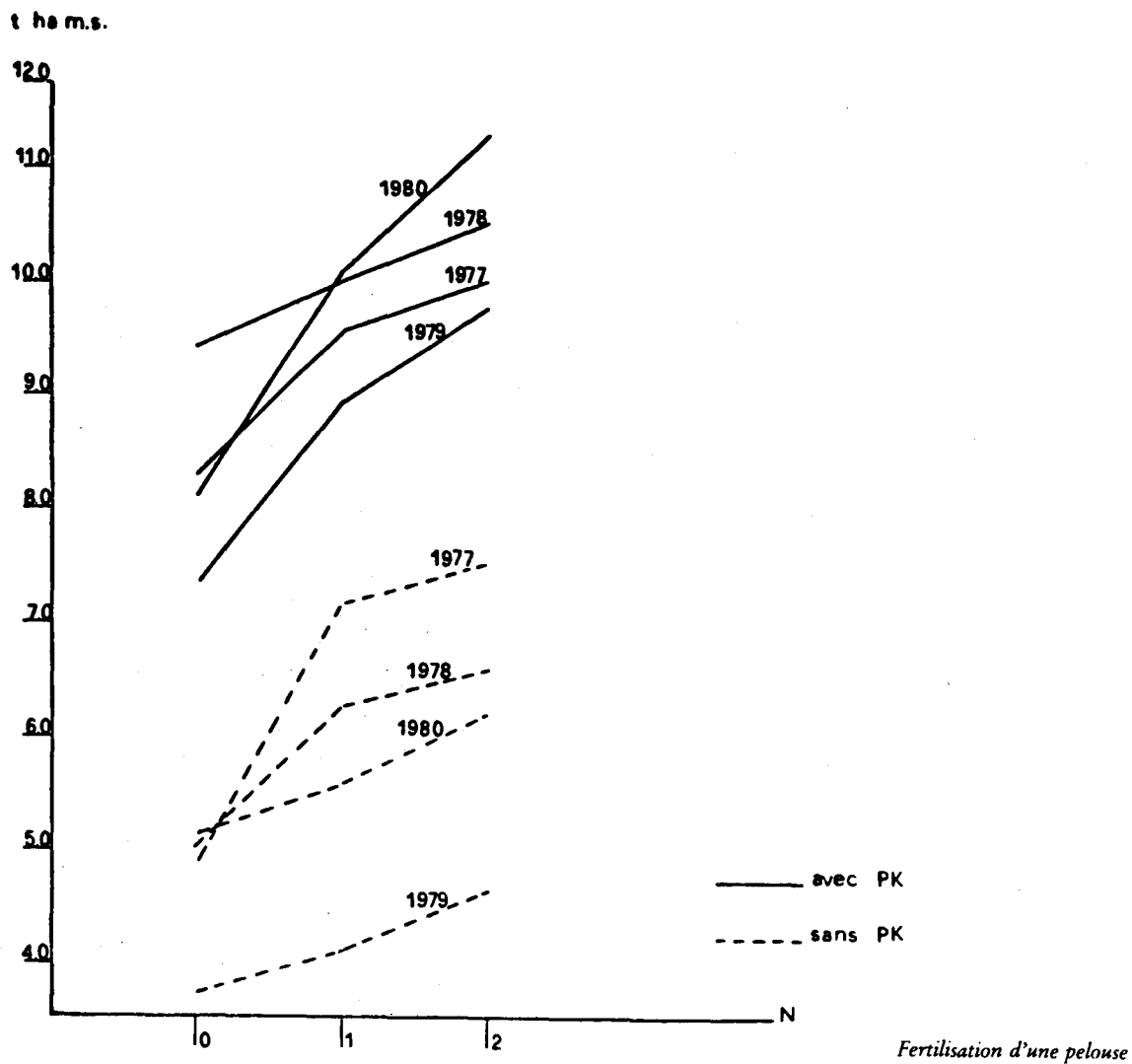
*Fertilisation d'une pelouse  
des Alpes italiennes*



**TABLEAU II**  
**PRODUCTIONS TOTALES ANNUELLES**  
**ET PRODUCTION PAR COUPE**  
(Moyennes en t M.S./ha)

Traitement	Production annuelle				Production d'une coupe	
N-P-K	1977	1978	1979	1980	$\bar{M}$	$\bar{M}$
2-2-2	11.6 a	10.9 a	10.7 a	12.3 a	11.4 a	3.8 a
1-2-2	10.4 b	10.7 a	9.4 b	11.0 b	10.4 b	3.4 ab
2-1-1	10.2 b	10.3 ab	8.8 bc	10.5 b	10.0 b	3.3 abc
1-1-1	9.0 c	9.9 bc	8.4 cd	9.3 c	9.1 c	2.9 bc
0-2-2	8.9 c	9.4 c	7.7 d	8.6 c	8.7 c	2.8 bc
0-1-1	7.8 d	9.1 cd	7.0 e	7.6 d	7.9 d	2.6 cd
2-0-0	7.5 d	6.7 e	4.6 f	6.2 e	6.3 e	2.1 de
1-0-0	7.2 d	6.3 e	4.2 fg	5.6 ef	5.8 e	1.9 e
0-0-0	4.9 e	5.0 f	3.7 gh	5.2 f	4.7 f	1.5 e
<u>Production moyenne pour chaque coupe</u>						
1ère coupe	3.5 a	2ème coupe	2.9 b	3ème coupe	1.8 c	
=====						
Traitements :						
N 300 Kg = 2	P <sub>2</sub> 0 <sub>5</sub> 150 Kg = 2	K <sub>2</sub> 0 <sub>2</sub> 150 Kg = 2				
N 150 Kg = 1	P <sub>2</sub> 0 <sub>5</sub> 75 Kg = 1	K <sub>2</sub> 0 <sub>2</sub> 75 Kg = 1				
N 0 Kg = 0	P <sub>2</sub> 0 <sub>5</sub> 0 Kg = 0	K <sub>2</sub> 0 <sub>2</sub> 0 Kg = 0				

FIGURE 3  
EFFET DES FERTILISATIONS N ET PK SUR LA PRODUCTION



les quatre années. Ensuite, on trouve les traitements : 150 N/150 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/150 K<sub>2</sub>O avec 10,4 t M.S./ha, 300 N/75 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/75 K<sub>2</sub>O avec 10,0 t M.S./ha et 150 N/75 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/75 K<sub>2</sub>O avec 9,1 t M.S./ha. Même la fertilisation phosphopotassique sans azote permet d'obtenir de toute façon de bons résultats : les traitements 0 N/150 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/150 K<sub>2</sub>O et 0 N/75 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/75 K<sub>2</sub>O produisent respectivement 8,7 et 7,9 t/ha. Ces résultats sont considérables par rapport au témoin non fertilisé qui ne fournit, en moyenne durant les quatre années, que 4,7 t M.S./ha.

Les fertilisations seulement azotées ne donnent pas des résultats satisfaisants, même si les productions sont remarquablement supérieures ( $P \leq 0,05$ ) à celles qu'on peut obtenir avec le témoin (6,3 et 5,8 t M.S./ha par année avec respectivement 300 et 150 kg N/ha). Ce comportement s'est révélé dès la première année d'essai et, sauf quelques petites variations, s'est répété pendant toutes les années.

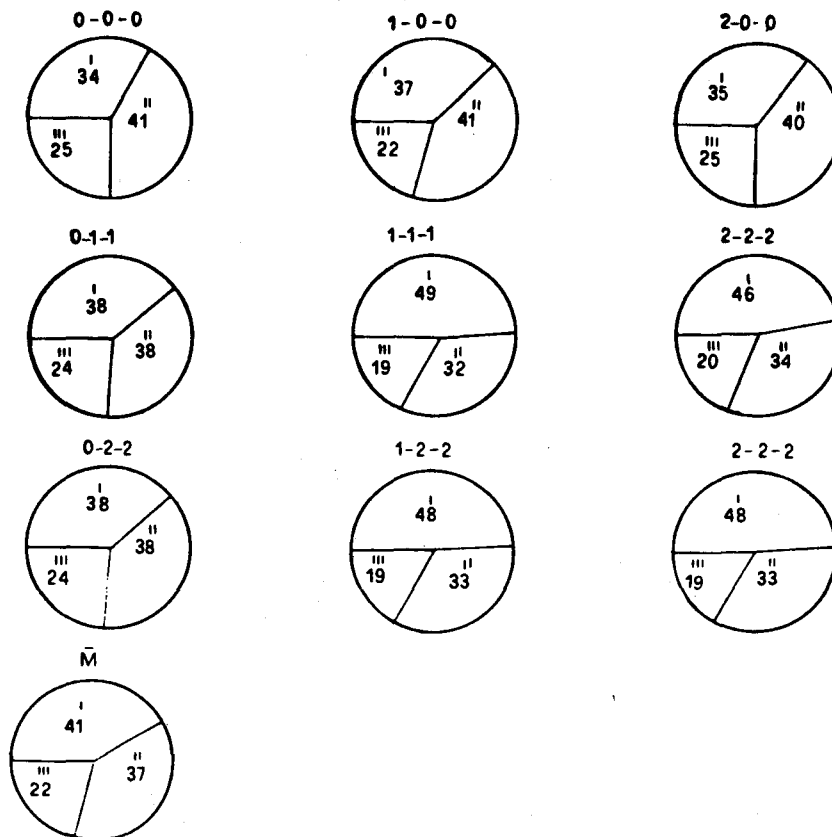
#### *Répartition de la production*

La plus mauvaise répartition est observée avec les traitements qui bénéficient des plus hauts niveaux de fertilisation N et PK ; en effet, ils produisent surtout en première coupe. Au contraire, pour les procédés fertilisés avec de l'azote seulement et pour le témoin, la production de première coupe est faible. Parmi les procédés les plus productifs, il faut relever la régularité de répartition de la production (38 % - 38 % - 24 %) des procédés fertilisés avec PK (figure 4).

#### *Substances nutritives*

On a appliqué le même procédé aux données de la valeur multiple. Dans ce cas, on a réduit les données aux moyennes des traitements par année, faute de données relatives à tous les relevés particuliers pour chaque année. Dans le tableau III, les résultats indiquent que seules la distribution des U.F.L./ha et celle des protéines digestibles ne donnent pas de différence significative à 5 %. Le test de Duncan (tableau III) indique que la quantité d'U.F.L. dans la matière sèche augmente d'une manière significative en 1979 et en 1980 par rapport aux deux années précédentes, très probablement en relation avec un développement des légumineuses et des graminées fourragères.

**FIGURE 4**  
**RÉPARTITION DE LA PRODUCTION DANS LES TROIS COUPES**  
 (en %)



88 Toutefois, une augmentation des fertilisations N et PK détermine d'une part une diminution progressive des U.F.L. par unité de matière sèche, en raison d'une croissance du fourrage plus rapide dans ces parcelles

*Fertilisation d'une pelouse*

**TABLEAU III**  
**VALEUR ALIMENTAIRE ET ÉNERGÉTIQUE**  
**DURANT LES QUATRE ANNÉES**  
 (en U.F.L./kg M.S.)

N-P-K	UFL/ q M.S.	UFL/ha	Kg.Prot.dig./ha
0-0-0	70.76 a	3393 e	441.9 f
1-0-0	70.68 a	4060 d	564.3 e
2-0-0	68.63 ab	4291 d	644.8 cd
0-1-1	67.39 abc	5292 c	735.3 cd
0-2-2	65.41 abcd	5726 bc	737.4 cd
1-1-1	64.82 bcd	5845 bc	792.2 bc
1-2-2	63.55 bcd	6248 ab	848.2 bc
2-1-1	62.64 cd	6516 a	883.4 ab
2-2-2	60.78 d	6916 a	972.3 a
1980	67.66 a	5670 a	804.3 a
1979	69.89 a	4944 a	670.7 a
1978	63.73 b	5488 a	757.9 a
1977	63.02 b	5381 a	702.3 a

qui devraient être fauchées plus fréquemment que les autres, et d'autre part une augmentation des productions d'U.F.L./ha et de protéines digestibles à l'hectare, liée à l'augmentation de la production d'ensemble.

#### *Composantes floristiques*

L'analyse de la variance concerne ici les trois dernières années d'essai, faute de données complètes pour l'année 1977. Bien que la tendance des dernières années soit un développement des graminées au détriment des légumineuses et des autres familles, les différences ne sont pas significatives (tableau IV). Extrêmement significative, au contraire, est la différence entre

**TABLEAU IV**  
ANALYSE DE LA VARIANCE DES GRAMINÉES,  
DES LÉGUMINEUSES ET DES AUTRES PLANTES

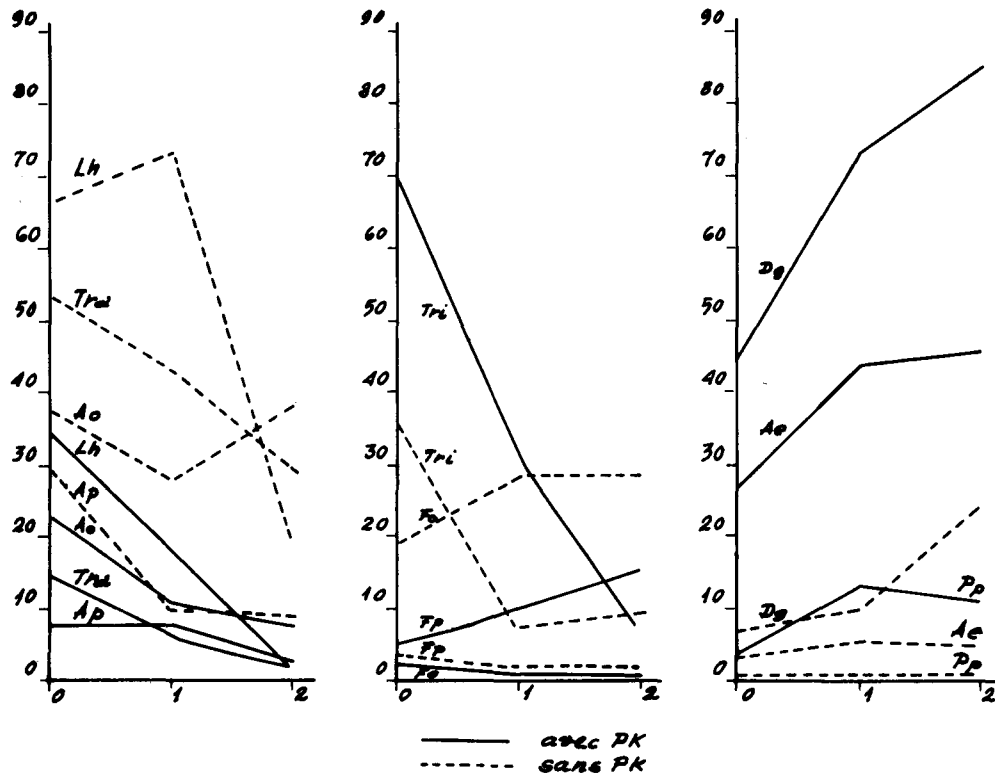
N-P-K	% Légumineuses	% Graminées	% Autres
2-0-0	2.35 a	45.28 c	52.37 c
2-2-2	2.57 a	81.93 e	15.50 a
2-1-1	2.64 a	77.14 e	20.22 a
1-0-0	3.50 a	27.85 b	68.65 e
1-1-1	7.71 b	60.85 d	31.44 b
1-2-2	10.35 b	58.28 d	31.37 b
0-0-0	19.28 c	19.71 a	61.01 d
0-1-1	27.00 d	37.79 c	35.21 b
0-2-2	27.71 d	41.21 c	31.08 b

les distributions moyennes dans les traitements. Bien que le rapport entre les quantités de N et de PK dans la détermination des différences ne soit pas très net, une augmentation généralisée de N favorise les graminées au détriment des autres espèces.

**TABLEAU V**  
SOMME DES COUVERTURES DES ESPÈCES  
DES PRINCIPALES CATÉGORIES SYNTAXONOMIQUES

	sans PK			avec PK		
	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
Molinio/arrhenathereta						
Arrhenatheretalia	337.8	266.5	185.3	238.4	261.6	206.9
Festuco/Brometea						
Brometalia	24.5	15.6	24.7	13.0	11.3	5.2

FIGURE 5  
TENDANCES DES ESPÈCES PRINCIPALES  
PAR RAPPORT AU GRADIENT



Ae: *Arrhenatherum elatius*      Fp: *Festuca pratensis*  
 Ao: *Anthoxanthum odoratum*      Lh: *Leontodon hispidus*  
 Ap: *Avenochloa pubescens*      Pp: *Poa pratensis*  
 Dg: *Dactylis glomerata*      Trp: *Tragopogon pratensis*  
 Fo: *Festuca ovina*                  Tri: *Trifolium pratense*

On a calculé, pour évaluer la tendance évolutive du gazon, la somme des couvertures des espèces des principales catégories syntaxonomiques. Les résultats (tableau V) ne démontrent pas une tendance à l'augmentation de la couverture des Molinio-Arrhenatheretea (prés améliorés par des engrais) par rapport à la diminution généralisée de celle des Festuco-Brometea (prés arides ou mésophytes). Cela converge avec la diminution de la quantité moyenne d'espèces, liée à l'augmentation de la fertilisation azotée. La figure 5 présente les tendances des espèces principales par rapport au gradient. On remarque comment quelques espèces, parmi lesquelles les plus productives (*Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius*), augmentent le long du gradient d'azote. On remarque également que cette augmentation est bien accentuée par PK. D'autres espèces (*Anthoxanthum odoratum*, *Avenochloa pubescens*, *Tragopogon pratense*, *Leontodon hispidus*) sont pénalisées par l'augmentation de la fertilisation azotée et encore plus par la présence de PK ; *Trifolium pratense* diminue le long du gradient

TABLEAU VI  
INFLUENCE DE LA FERTILISATION AZOTÉE  
SUR L'HOMOGENÉITÉ DES TRAITEMENTS

Quantité moyenne d'espèces		Entropie moyenne (H')
N <sub>0</sub>	36.7	2.8
N <sub>1</sub>	avec PK 32.3	2.8
N <sub>2</sub>	25.4	2.1
N <sub>0</sub>	38.2	2.9
N <sub>1</sub>	sans PK 32.7	2.7
N <sub>2</sub>	26.2	2.6



d'azote, mais est plus productif en présence de PK ; *Festuca ovina* augmente le long du gradient, seulement en l'absence de PK, et *Festuca pratensis* se comporte d'une façon diamétralement opposée. On peut donc conclure que l'augmentation de la fertilisation (N et PK) favorise moins un genre de gazon dans son ensemble que quelques-unes de ses composantes et précisément les espèces les plus productives et les plus compétitives. Ce fait est mis en évidence par l'augmentation de l'homogénéité des parcelles (diminution de la quantité moyenne d'espèces et de l'entropie - tableau VI).

### CONCLUSIONS

La fertilisation minérale représente donc un facteur indispensable pour améliorer en quantité et en qualité les productions de ce type de prairie (*Arrhenatheretum*), qui représente au moins 100.000 ha dans les Alpes Carniques. Dès la première année, on a obtenu des productions remarquables de M.S., d'U.F.L. et de protéines digestibles par hectare qui se sont stabilisées ensuite au cours des années et qui n'ont été influencées que par les conditions climatiques. On observe, en moyenne par année, la meilleure production avec la fumure NPK (jusqu'à 11,4 t M.S./ha), suivie par la fumure PK (jusqu'à 8,7 t), alors que la prairie non fertilisée ne produit que 4,7 t M.S./ha.

Avec la fumure NPK, la pelouse produit jusqu'à 6916 U.F.L./ha et 972 kg/ha de protéines digestibles ; avec la fumure PK, jusqu'à 5845 U.F.L./ha et 792 kg/ha de protéines digestibles. Le témoin fournit seulement 3393 U.F.L./ha et 442 kg/ha de protéines digestibles.

L'apport de NPK permet donc d'obtenir une production plus élevée et, dans l'ensemble, un fourrage de meilleure qualité. La même fertilisation n'a pas, au contraire, amélioré le fourrage du point de vue des pourcentages d'U.F.L. et de protéines digestibles dans la M.S. Vraisemblablement, si les coupes étaient plus fréquentes (seulement trois coupes ont été effectuées), ces teneurs pourraient également être améliorées.

Les méthodes mathématiques employées pour l'élaboration des relevés floristiques ont mis en évidence une relation précise entre les fumures et la composition floristique de la prairie. La fertilisation PK est le plus impor-

tant facteur de différenciation de la flore. On observe, en général, une augmentation de la couverture des graminées en présence de N, surtout si on l'ajoute à PK. On remarque, en particulier, l'augmentation de *Dactylis glomerata* et *Arrhenatherum elatius*.

L'absence de fertilisation azotée et la présence de fertilisation PK déterminent un important développement des légumineuses, en particulier de *Trifolium pratense*.

Toutes ces espèces sont vivaces et d'une valeur alimentaire élevée. L'apport des trois éléments, surtout aux niveaux les plus élevés (300 kg N/ha, 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, 150 kg K<sub>2</sub>O/ha), provoque une évidente contraction des « autres espèces ».

En conclusion, si on exclut la fumure N, moins satisfaisante que les autres, on peut apporter les éléments PK ou, mieux encore, NPK en quantité variable de 150 à 300 kg N/ha et de 75 à 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et K<sub>2</sub>O/ha. Cette fertilisation peut être appliquée à la prairie de fauche comme au pâturage. Elle est économiquement valable et permet, en faisant varier les éléments et leurs proportions, de modifier la végétation selon l'utilisation que l'on désire en faire.

G. PARENTE,  
*Centre Régional pour l'expérimentation agricole,*  
*Pozzuolo del Friuli (Italie) ;*

M. SCIMONE,  
*Institut et Jardin Botanique de l'Université*  
*de Trieste (Italie).*

#### LISTE DE MOTS-CLÉS

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BONISCHOT R. (1984) : « Fumure de fond et potentialités de la prairie permanente », *Fourrages*, 98.

BRESAOLA M. (1950) : « Esperienze sulla concimazione del prato stabile di piano e di monte », *Ministero dell'Agricoltura*, 234.

CANDUSSO R. (1966) : « Il miglioramento dei prati naturali di montagna », *Nuovi Annali*, 16.

CANDUSSO R. (1969) : « La concimazione fosfo-potassico-molibdica ai prati di montagna », *Nuovi Annali*, 47.

CANDUSSO R., MARIZZA L. et ROMANIN M. (1976) : « La concimazione come fattore di miglioramento delle produzioni foraggere della montagna », *Annali Istituto sperimentale per la nutrizione delle piante*, 128.

COVARELLI G. (1974) : « Influenza della concimazione azotata e fosfatica su produzione e composizione botanica di alcune associazioni foraggere permanenti dell'Appennino Centrale », *Rivista di Agronomia*, 1.

FEOLI E., LAGONEGRO M. et ZAMPAR A. (1982) : *Classificazione e ordinamento della vegetazione : metodi e programmi di calcolo*, CNR-AQ/5/35.

FEOLI E., LAGONEGRO M. et ORLOCI L. (1984) : *Information analysis of vegetation data*, Junk, The Hague.

GEERING J. (1961) : « Düngung und Futterqualität », *Die Grüne*, 24.

GEROLA F.M. (1955) : « Ricerche sui pascoli delle Alpi Centro-Orientali. I. Flora e vegetazione », *Memorie del Museo di Storia Naturale della Venezia Tridentina*, vol. X, fasc. I-II, 427.

HAUSSMANN G. (1965) : « La concimazione delle foraggere », *Collana Guide pratiche sulla concimazione*, 48.

JARRIGE R. (1978) : *Alimentation des ruminants*, I.N.R.A., Versailles.

KLECKA W.R. (1970) : *Discriminant analysis SPSS*, McGraw-Hill, New York.

- OBERDORFER E. (1979) : « Pflanzensoziologische Excursionsflora », *Ulmer Verlag*, Stuttgart, 997.
- ORLOCI L. (1978) : *Multivariate analysis in vegetation data*, Junk 2nd Ed., Den Haag.
- PIGNATTI S. (1982) : « Flora d'Italia », *Edagricole*, vol.I-II-III, 780.
- SHANNON C.E. (1948) : « A mathematical theory of communication », *Bell System Technology Journal*, XXVII, 379-423.
- WILDI O. et ORLOCI L. (1983) : *Management and multivariate analysis of vegetation data*, 2nd ed. Swiss Federal Institute of Forestry Research.