

# A P P L I C A T I O N   D ' A Z O T E S U R   L E S   P A T U R A G E S   D ' A L T I T U D E

## I. — INTRODUCTION

**L**ES VARIATIONS DE LA CROISSANCE DE L'HERBE PENDANT LA PERIODE DE VEGETATION POSENT UN PROBLEME EPINEUX D'EXPLOITATION DES PATURAGES. EN EFFET, dans une utilisation rationnelle, il faut maintenir un équilibre entre la production et la consommation, afin d'éviter à la fois un gaspillage du fourrage provoqué par une surabondance, et une déficience dans l'alimentation des animaux par manque de fourrage. De nombreux essais organisés de 1963 à 1965 par le Groupe international d'études des herbages de montagne de la F.A.O. ont permis d'établir la courbe de croissance à différentes altitudes (1). On constate que, sur un hectare, on peut produire au printemps des quantités très élevées de matière végétale, jusqu'à 120 kg de matière sèche par jour, mais qu'en été, la croissance subit une très forte réduction et que la production estivale n'atteint que le tiers environ de celle du printemps.

Ces variations de la productivité suivant la saison ne présentent aucun inconvénient pour l'utilisation en fauche ; il en est autrement lors de l'uti-

lisation pastorale. En effet, une économie pastorale rationnelle est soumise aux deux règles principales suivantes :

- l'herbe doit être consommée à un stade déterminé, optimum pour le pâturage ;
- le gazon doit disposer d'une durée de repos suffisamment longue pour sa reconstitution.

Pour respecter ces règles et adapter l'exploitation du pâturage à la rapidité de la croissance de l'herbe, il est possible d'appliquer une des trois alternatives suivantes :

- a) modifier constamment la charge du pâturage en fonction de la rapidité de la croissance ; lorsqu'il y a une production journalière de 120 kg/ha de matière sèche, la charge sera de 7 à 8 U.G.B./ha ; mais, avec une production de 40 kg/ha de matière sèche, il faut réduire la charge à 2 à 2 1/2 U.G.B./ha ;
- b) maintenir une charge constante, adaptée à la production journalière estivale et utiliser l'excédent du fourrage, lors de forte croissance au printemps, pour la conservation (silo, séchage, fenaïson) ;
- c) maintenir une charge élevée, adaptée à la croissance intensive du gazon et compléter la ration alimentaire lors de la baisse de la croissance.

En comparant ces trois alternatives, on constate que, suivant les conditions, chacune présente des inconvénients plus ou moins difficiles, ou même impossibles, à pallier :

- il est difficile de modifier constamment la charge de pâturage ; cette solution est inapplicable dans les zones de montagne ;
- la récolte et la conservation d'excédents de fourrage sur le pâturage sont pratiquées en plaine ; elles sont en général irréalisables dans les zones d'altitude qui manquent d'équipement et où le relief du terrain rend la mécanisation de la récolte impossible ;
- les fourrages complémentaires augmentent les frais d'exploitation.

Placé devant ces problèmes, le Groupe a organisé une nouvelle série d'essais en 1966 et 1967, pour étudier l'application de l'azote comme régulateur de la croissance du gazon des pâturages dans les zones de montagne.

Il ne s'agit pas de rechercher la méthode d'efficacité maximum, mais d'étudier les possibilités d'égaliser la production du fourrage sur le pâturage en utilisant l'azote à des époques différentes. Il est important que la charge du pâturage puisse rester constante pendant toute la période de pâture, sans trop risquer de gaspiller du fourrage au printemps et en assurant une production fourragère suffisante pendant l'été.

Le but de ces derniers essais est donc de déterminer une méthode de fumure qui favoriserait le moins possible, au printemps, la rapidité de croissance du gazon, déjà très élevée, et permettrait au contraire de combler au maximum la dépression estivale de la production. La fumure azotée a été retenue comme le principal facteur de production susceptible de répondre à cette préoccupation.

## II. — ORGANISATION DES ESSAIS

Les études d'application d'azote sur les pâturages naturels des zones d'altitude ont été organisées dans le cadre du programme du Groupe d'études des herbages de montagne de la F.A.O. C'est le projet n° 2.

Les chercheurs suivants ont participé à l'exécution du projet :

Dr J. CAPUTA, Station Fédérale de Recherches Agronomiques, Nyon (Suisse) ;

Prof. CHISCI, Istituto Sperimentale per le Colture foraggere, Lodi (Italie) ;

Prof. G. HAUSSMANN, Istituto Sperimentale per le Colture foraggere, Lodi (Italie) ;

Dr. Wl. KARKOSZKA, Institut d'Amélioration Foncière et des Herbages, Cracovie (Pologne) ;

Ing. L. KOECK, Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung, Rinn/Tirol (Autriche) ;

M. NIQUEUX, Institut National de la Recherche Agronomique, Clermont-Ferrand (France) ;

Prof. ORSI, Istituto di Agricoltura Montana, Università di Firenze (Italie) ;

Dr G. SCHECHTNER, Bundesanstalt für Alpine Landwirtschaft, Gumpenstein/Irdning (Autriche) ;

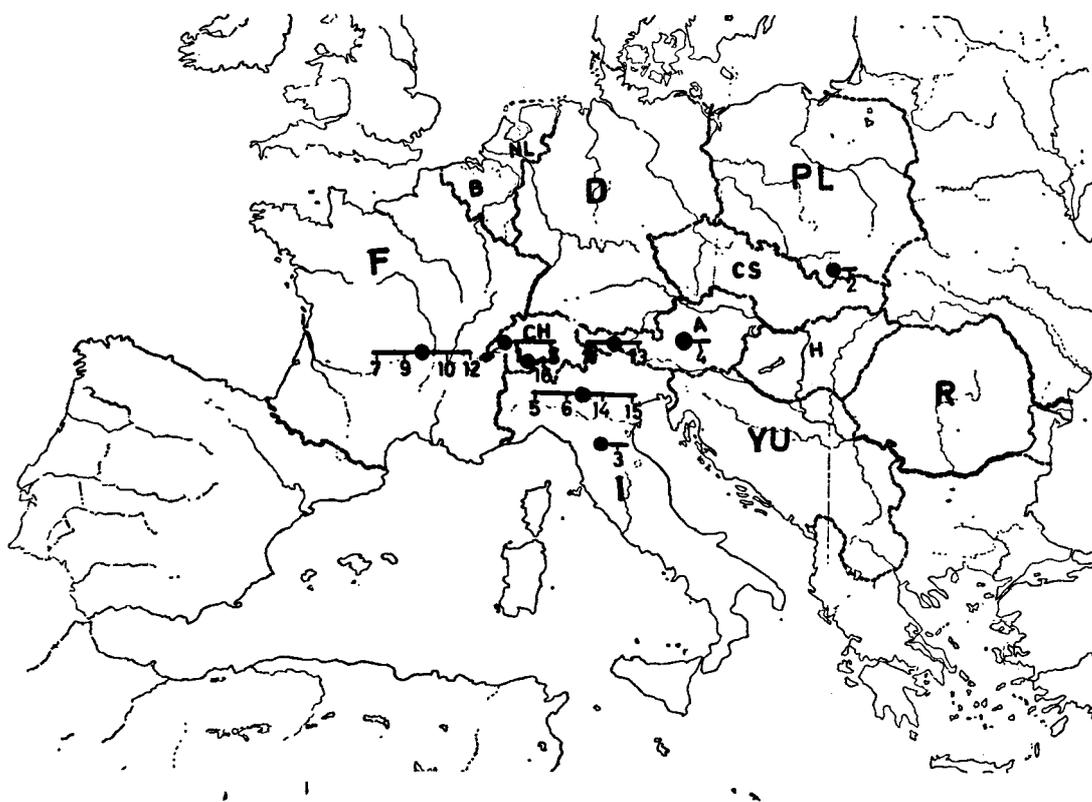
Ing. W. WOHLFARTER, Amt der Tiroler Landesregierung, Innsbruck (Autriche).

a) Réseau expérimental :

On a établi, en 1966-1967, vingt-six essais (tableau I). Les champs expérimentaux ont été répartis entre 430 m et 1.900 m d'altitude, dans les régions

*TABLEAU I*  
FUMURE AZOTEE DE PATURAGES D'ALTITUDE ;  
REPARTITION DES ESSAIS (1966-1967)

N°	Essais	Altitude (m)	Institut responsable	Années d'expérimentation	
				1966	1967
1	Changins	430	Nyon (Suisse)	+	+
2	Jaworki	850	Krakow (Pologne)	+	+
3	Ponticelli	900	Florence (Italie)	—	+
4	Buchmann-Lehen	1.000	Gumpenstein (Autriche)	+	—
5	Bertigo I	1.100	Lodi (Italie)	+	+
6	Bertigo II	1.100	Lodi (Italie)	—	+
7	Razat-Bas	1.100	Clermont-Ferrand (France)	+	+
8	La Frétaz	1.200	Nyon (Suisse)	+	+
9	Razat-Haut	1.250	Clermont-Ferrand (France)	+	+
10	Paillassère-Bas	1.350	Clermont-Ferrand (France)	+	+
11	Hämmermoosalpe	1.400	Rinn (Autriche)	—	+
12	Paillassère-Haut	1.460	Clermont-Ferrand (France)	+	+
13	Ellbögen	1.500	Innsbruck (Autriche)	—	+
14	Ongara I	1.600	Lodi (Italie)	+	+
15	Ongara II	1.700	Lodi (Italie)	—	+
16	Thyon	1.900	Nyon (Suisse)	+	+
				11	15



suivantes : Alpes (Italie, Autriche et Suisse), Apennins (Italie), Carpathes (Pologne), Jura (Suisse), Massif Central (France) (voir la carte).

b) *Fumure appliquée :*

En raison d'une déficience générale des sols de montagne en éléments fertilisants, on a appliqué, pour tous les essais, la fumure de base suivante :

— acide phosphorique .....	150 kg/ha de $P_2O_5$
— potasse .....	200 kg/ha de $K_2O$

La fumure azotée a été appliquée selon les quatre formules suivantes :

A = PK sans azote.

B = PK + N pour chaque cycle d'exploitation.

C = PK + N seulement pour les cycles d'exploitation d'été et d'automne :

- généralement après la deuxième exploitation et les suivantes ;
- pour les essais à faible altitude : après la troisième exploitation et les suivantes (Changins) ;
- pour certains essais en conditions les moins favorables : après la première exploitation et les suivantes (Massif Central, Ongara II 67, Rinn 67).

D = comme C, mais avec des doses doubles d'azote (2 N).

N = 40 kg/ha d'azote pur par application.

La fumure de base PK était en principe appliquée l'automne précédant l'année d'expérimentation.

c) *Méthode expérimentale :*

Pour des raisons techniques, on a utilisé la méthode d'exploitation pastorale simulée, identique à celle mise au point lors des études du rythme de végétation (projet n° 1) :

- le rendement d'environ 15 q/ha de matière sèche est admis comme stade de pâture ;
- on dispose d'un nombre de blocs correspondant au nombre des cycles d'exploitation (rotations de pâture) ;
- chaque bloc est divisé en parcelles correspondant aux quatre systèmes de fumure ;
- on commence le contrôle de la croissance de l'herbe par des prélèvements hebdomadaires de 1-2 m<sup>2</sup>, sur les parcelles du bloc n° 1 ;
- lorsque le bloc n° 1 atteint le stade de pâture (15 q/ha de matière sèche), les blocs suivants (2, 3, 4, etc.) sont fauchés uniformément pour simuler la pâture ;

- après le fauchage, on recommence les récoltes de contrôles hebdomadaires sur le bloc n° 2 ;
- lorsque le bloc n° 2 atteint le stade de pâture, on fauche uniformément les blocs 3, 4, 5, etc., et on recommence les récoltes de contrôles sur le n° 3, etc.

Pour éliminer au maximum les différences dans le potentiel de production des divers gazons, on a choisi pour ces essais des surfaces de bonne valeur et possédant une composition botanique favorable.

### III. — RESULTATS OBTENUS

Les contrôles effectués ont porté essentiellement sur la détermination de la production végétale du gazon soumis aux différents régimes de fumure. Les résultats chiffrés donnent des précisions sur les deux aspects suivants :

- a) rendement en matière sèche et efficacité de l'azote,
- b) rapidité de la croissance pendant la saison.

#### a) *Rendement de matière sèche et efficacité de l'azote :*

Le tableau II donne les rendements en matière sèche obtenus pour chaque essai sur la totalité de saison de pousse. Le nombre de rotations est indiqué ainsi que la durée de végétation comptée depuis la date à laquelle le pâturage porte 10 q de matière sèche (moyenne des traitements A et B) jusqu'à la date du dernier contrôle de végétation. Cette durée varie de plus de deux cents jours à Changins (430 m) à moins de cent à Thyon (1.900 m).

Incontestablement, les résultats ne présentent pas une courbe régulière en fonction de l'altitude. En effet, la durée de végétation et la catégorie du gazon ne sont pas identiques à la même altitude. Néanmoins, on peut dégager les points suivants :

- même à une altitude élevée, on obtient une production considérable de fourrage sur les gazons naturels : avec 120 kg d'azote, à Ongara (1.600 m) : 89,9 et 119,9 q/ha en 1966 et 1967 ; à Thyon (1.900 m) : 65,6 et 55,1 q/ha ;

TABLEAU II

FUMURE AZOTEE DES PATURAGES DE MONTAGNE ;  
RENDEMENTS TOTAUX (q/ba de M.S.)  
ET EFFICACITE DE N DES ESSAIS 1966 ET 1967

Essais	Dose N		Début pâturage (date)	Durée pâturage (jours)	Nbre de rota- tions	Rende- ments totaux M.S. (q/ba)	Charge potentielle U.G.B./ba	Efficacité de N	
	Pro- cédé	N total (kg/ba)						Augmen- tation de rendemem (q/ba)	Rendemem kg N kg M.S.
<i>Résultats 1966 :</i>									
Changins (430 m)	A	0	5 avril	207	6	89,9	2,9	—	—
	B	240				102,7	3,3	12,8	5,33
	C	120				99,5	3,2	9,6	8,00
	D	240				95,7	3,2	5,8	2,41
Jaworki (850 m)	A	0	17 mai	141	5	51,6	2,4	—	—
	B	200				71,2	3,4	19,6	9,80
	C	120				66,0	3,1	14,4	12,00
	D	240				70,1	3,3	18,5	7,71
Buchmann-Lehen (1.000 m)	A	0	16 mai	158	3	51,0	2,2	—	—
	B	200				66,5	2,8	15,5	7,75
	C	80				60,5	2,6	9,5	11,88
	D	160				66,2	2,5	15,2	9,50
Bertigo I (1.100 m)	A	0	4 mai	160	4	61,2	2,6	—	—
	B	160				77,0	3,2	15,8	9,88
	C	120				97,9	4,1	36,7	30,58
	D	240				97,2	4,0	36,0	15,00
Razats-Bas (1.100 m)	A	0	12 mai	153	3	54,2	2,4	—	—
	B	120				73,0	3,2	18,8	15,67
	C	80				66,1	2,9	11,9	14,88
	D	120				60,2	2,6	6,0	5,00
La Frétaz (1.200 m)	A	0	22 mai	127	5	79,2	4,1	—	—
	B	200				107,9	5,7	28,7	14,35
	C	120				96,6	5,1	17,4	14,50
	D	240				105,1	5,5	25,9	10,79
Razats-Hauts (1.250 m)	A	0	27 mai	139	2	30,6	1,5	—	—
	B	80				42,2	2,0	11,6	14,50
	C	40				35,4	1,7	4,8	12,00
Paillassère-Bas (1.350 m)	A	0	15 mai	129	2	27,8	1,4	—	—
	B	80				34,7	1,8	6,9	8,63
	C	40				30,4	1,6	2,6	6,50
Paillassère-Haut (1.460 m)	A	0	10 juin	103	2	23,6	1,5	—	—
	B	80				33,7	2,2	10,1	12,65
	C	40				28,1	1,8	4,5	11,25
Ongara I (1.600 m)	A	0	16 mai	150	3	51,7	2,3	—	—
	B	120				89,9	4,0	38,2	31,83
	C	80				73,3	3,3	21,6	27,00
	D	160				87,1	3,9	35,4	22,13
Thyon (1.900 m)	A	0	19 juin	93	4	41,5	3,0	—	—
	B	160				65,6	4,7	24,1	15,06
	C	80				54,6	3,9	13,1	16,38
	D	160				60,7	4,4	19,2	12,00
Moyennes 1966 (sans procédé D, pas employé dans tous les essais)	A	0				51,1	2,4	—	—
	B	149,1				69,5	3,3	18,4	12,34
	C	83,6				64,4	3,0	13,3	15,9

**TABEAU II**  
**FUMURE AZOTEE DES PATURAGES DE MONTAGNE ;**  
**RENDEMENTS TOTAUX (q/ha de M.S.)**  
**ET EFFICACITE DE N DES ESSAIS 1966 ET 1967 (suite)**

Essais	Dose N		Début pâturage (date)	Durée pâturage (jours)	Nbre de rota- tions	Rende- ments totaux M.S. (q/ha)	Charge potentielle U.G.B./ha	Efficacité de N	
	Pro- cédé	N total (kg/ha)						Augmen- tation de rendement (q/ha)	Rendement kg N kg M.S.
<i>Résultats 1967 :</i>									
Changins (430 m)	A	0	3 avril	217	7	126,3	3,9	—	—
	B	280				141,8	4,4	15,5	5,54
	C	160				132,7	4,1	6,4	4,00
	D	320				140,4	4,3	14,1	4,40
Jaworki (850 m)	A	0	21 mai	144	5	35,1	1,6	—	—
	B	200				57,0	2,6	21,9	10,95
	C	120				52,4	2,4	17,3	14,42
	D	240				65,2	3,0	30,1	12,54
Ponticelli (900 m)	A	0	4 mai	193	4	62,7	2,2	—	—
	B	160				84,5	2,9	21,8	13,63
	C	80				70,5	2,4	7,8	9,75
	D	160				77,5	2,6	14,8	9,25
Bertigo I (1.100 m)	A	0	20 mai	128	4	64,2	3,3	—	—
	B	160				105,9	5,5	41,7	26,06
	C	120				80,3	4,2	16,1	13,42
	D	240				83,0	4,3	18,8	7,83
Bertigo II (1.100 m)	A	0	25 mai	125	3	68,0	3,6	—	—
	B	120				114,1	6,1	46,1	38,42
	C	40				87,5	4,6	19,5	48,75
	D	80				94,0	4,4	26,0	32,50
Razats-Bas (1.100 m)	A	0	22 mai	142	3	53,0	2,5	—	—
	B	120				72,4	3,3	19,4	16,17
	C	80				67,6	3,1	14,6	18,25
	D	120				61,7	2,9	8,7	7,25
La Frétaz (1.200 m)	A	0	22 mai	140	4	62,8	3,0	—	—
	B	160				82,5	3,9	19,7	12,31
	C	80				73,1	3,5	10,3	12,88
	D	160				82,5	3,9	19,7	12,31
Razats-Hauts (1.250 m)	A	0	7 juin	119	3	41,3	2,3	—	—
	B	120				63,8	3,6	22,5	18,75
	C	80				53,8	3,0	12,5	15,63
Paillassère-Bas (1.350 m)	A	0	2 juin	114	2	44,6	2,6	—	—
	B	80				81,0	4,7	36,4	45,5
	C	40				50,3	2,9	5,7	14,25
Hämmermoosalpe (1.400 m)	A	0	29 juin	93	3	40,1	2,8	—	—
	B	120				43,6	3,1	3,5	2,92
	C	80				47,1	3,3	7,0	8,75
	D	160				47,1	3,3	7,0	4,38
Paillassère-Haut (1.460 m)	A	0	31 mai	116	2	48,7	2,8	—	—
	B	80				75,5	4,3	26,8	33,50
	C	40				60,1	3,5	11,4	28,50
Ellbögen (1.500 m)	A	0	1 <sup>er</sup> juin	110	4	53,7	3,3	—	—
	B	160				63,0	3,8	9,3	7,75
	C	80				60,7	3,7	7,0	8,75
	D	160				62,1	3,8	8,4	5,25

**TABEAU II**  
**FUMURE AZOTEE DES PATURAGES DE MONTAGNE ;**  
**ET EFFICACITE DE N DES ESSAIS 1966 ET 1967 (suite)**  
**RENDEMENTS TOTAUX (q/ba de M.S.)**

Essais	Dose N		Début pâture (date)	Durée pâture (jours)	Nbre de rota- tions	Rende- ments totaux M.S. (q/ba)	Charge potentielle U.G.B./ba	Efficacité de N	
	Pro- cédé	N total (kg/ba)						Augmen- tation de rendement (q/ba)	Rendement kg N kg M.S.
Ongara I (1.600 m)	A	0	12 juin	108	3	70,0	4,3	—	—
	B	120				119,9	7,4	49,9	41,58
	C	40				69,4	4,3	—0,6	—0,15
	D	80				71,8	4,4	1,8	2,25
Ongara II (1.700 m)	A	0	12 juin	108	2	43,9	2,7	—	—
	B	80				77,7	4,8	33,8	42,25
	C	40				44,1	2,7	0,2	0,50
	D	80				42,1	2,6	—1,8	—0,22
Thyon (1.900 m)	A	0	21 juin	77	3	45,0	3,9	—	—
	B	120				55,1	4,8	10,1	8,42
	C	40				53,5	4,6	8,5	21,25
	D	80				52,0	4,5	7,0	8,75
Moyennes 1967 (sans procédé D pas employé dans tous les essais)	A	0				57,29	3,0	—	—
	B	138,67				82,52	4,3	25,23	18,19
	C	74,66				66,87	3,5	9,58	12,83
Moyennes 1966 et 1967	A	0				54,7	2,7	—	—
	B	143,00				77,0	3,9	22,3	15,6
	C	78,46				65,8	3,3	12,1	15,4
Moyennes 1966 et 1967 des essais ayant tous les quatre procédés	A	0				61,3	3,0	—	—
	B	160				83,6	4,1	22,3	13,9
	C	83				72,7	3,6	11,4	13,0
	D	172				76,1	3,7	14,8	8,6

— les rendements totaux maximums ont été atteints presque dans tous les essais avec la fumure azotée régulière, pour chaque cycle d'exploitation ;

— les rendements moyens de 1966 sont inférieurs à ceux de 1967, année pluvieuse.

L'efficacité de l'azote peut être mesurée par le nombre de kg de M.S. supplémentaires obtenus par application de 1 kg d'azote.

Dans l'ensemble, en restant dans la limite de 40 kg par apport (traitements B et C), l'efficacité de l'azote, bien qu'inférieure à ce qu'elle est le plus souvent en plaine, reste importante : environ 14 kg M.S. par kg d'azote apporté (tableau III).

TABLEAU III

FUMURE AZOTEE DE PATURAGES DE MONTAGNE ;  
EFFICACITE DE L'AZOTE  
A DIFFERENTES EPOQUES DE LA PERIODE DE VEGETATION ;  
AUGMENTATION DE RENDEMENT (kg de matière sèche par kg N)

Procédé	Année d'essais	Période de végétation						
		avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre
B N régulier	1966 .....	12,2	12,4	12,7	15,1	16,5	10,6	4,7
	1967 .....	12,5	9,2	15,3	17,3	17,7	12,0	10,3
	Moyenne ..	12,3	10,8	14,0	16,2	17,1	11,3	7,5
C N en été	1966 .....				18,8	20,0	15,5	7,2
	1967 .....				7,1	15,0	11,5	12,1
	Moyenne ..				13,8	17,5	13,5	9,7
D 2 N en été	1966 .....				11,4	12,9	6,8	7,7
	1967 .....				8,0	8,3	8,9	10,8
	Moyenne ..				9,7	10,6	7,9	9,3

En général, l'efficacité est plus élevée pour les cycles de printemps. Cependant, sur la moyenne des essais, elle apparaît également très bonne en août. Elle diminue à la fin de la période de végétation.

Une remarque importante est qu'il existe peu de différence d'efficacité, pour une rotation donnée, entre les procédés B et C, c'est-à-dire que le gazon 87

ait reçu des apports d'azote lors des rotations précédentes ou qu'il n'en ait pas reçu.

La dose double (procédé D) montre en général un supplément de production faible par rapport à la dose simple (procédé C), d'où une efficacité de l'azote relativement basse à cette dose.

L'efficacité de la fumure azotée est variable suivant l'année, car elle dépend des conditions atmosphériques pendant la période de la croissance. Les deux essais Ongara I et II représentent des cas classiques où l'application d'azote en été est inefficace, faute de précipitations suffisantes.

*b) Rapidité de croissance en fonction de l'application de l'azote :*

A partir des résultats globaux de rendement du tableau II et de la connaissance de la durée de pâture, on peut calculer une charge potentielle en U.G.B. par ha, en admettant une consommation moyenne de 15 kg M.S./U.G.B./jour (U.G.B. = unité de gros bétail, 600 kg de poids vif). On constate que cette charge est souvent aussi forte pour des pâturages d'altitude élevée que pour ceux situés plus bas : la production totale est moins élevée car répartie sur un nombre de jours plus faible.

En fait, cette charge serait possible (compte tenu d'un abattement de 15 à 25 % en raison des pertes lors d'un pâturage réel) si la production journalière du gazon était constante pendant toute la saison car l'alimentation régulière des animaux serait alors assurée pendant cette période.

Or, sur tous les essais, la croissance du gazon présente la même courbe caractéristique qui est seulement plus ou moins étalée selon la durée de la période de végétation. Sur les parcelles sans azote, on observe une croissance de printemps très rapide, un palier d'été ou, selon le cas, une dépression suivie d'une légère reprise avant la chute de fin de saison.

Comment la fumure azotée peut-elle permettre une modification de cette production ? Pour l'étudier sur l'ensemble des essais, on est conduit à faire une moyenne des résultats de ceux-ci (tableau IV). Le procédé est imparfait, la végétation des différents essais étant de durée variable ; cependant les dates de la dépression d'été sont assez voisines et la courbe obtenue donne une bonne image du phénomène.

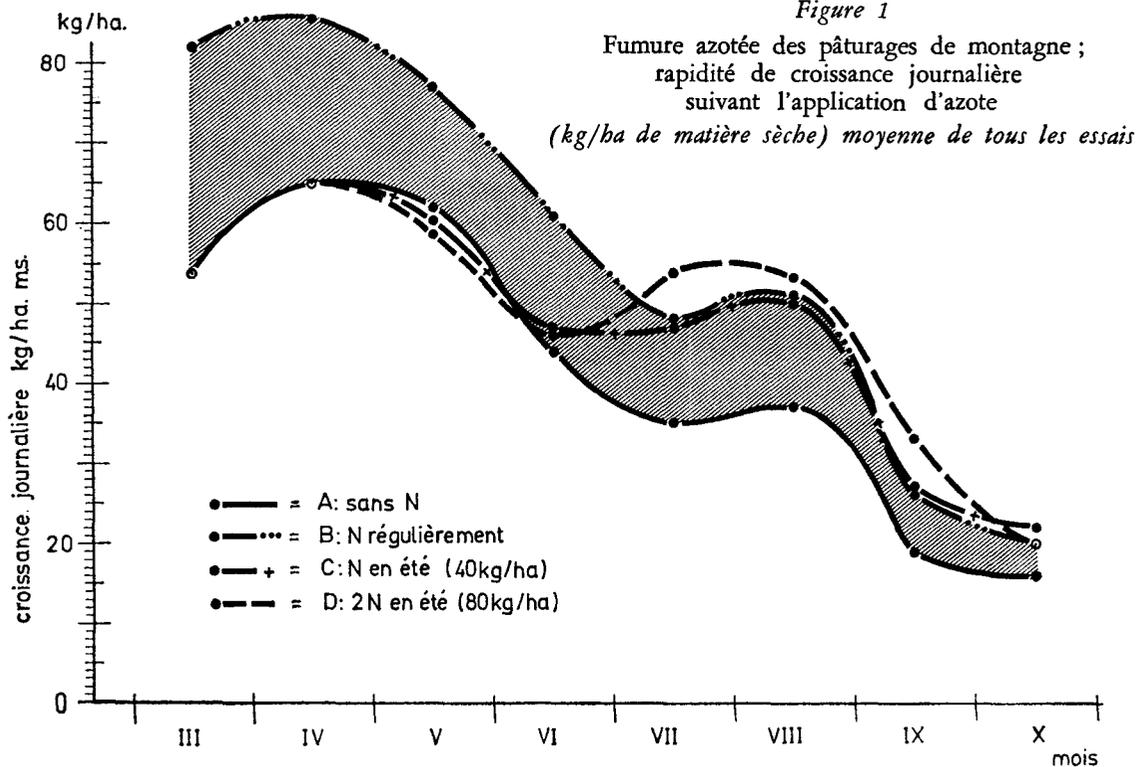
TABLEAU IV

FUMURE AZOTÉE DE PÂTURAGES DE MONTAGNE ;  
RAPIDITÉ DE CROISSANCE JOURNALIÈRE (kg/ha de M.S.)  
PENDANT LA SAISON ; MOYENNES DE TOUS LES ESSAIS

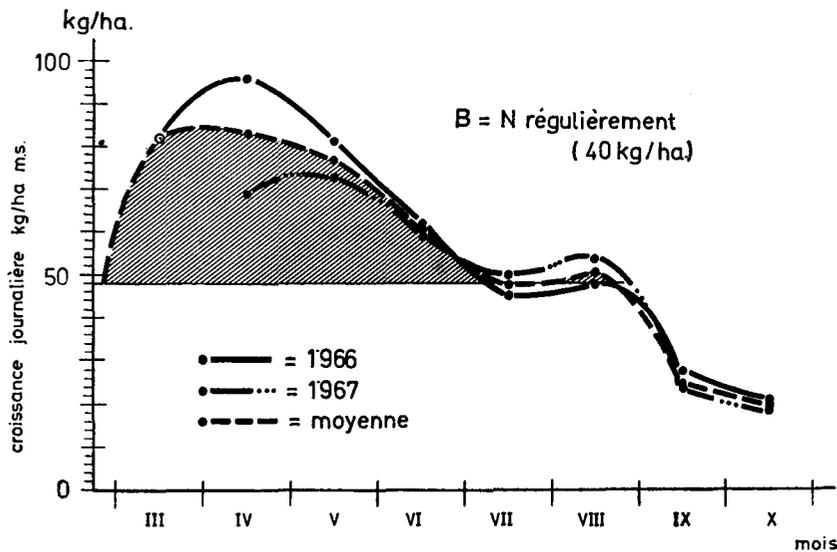
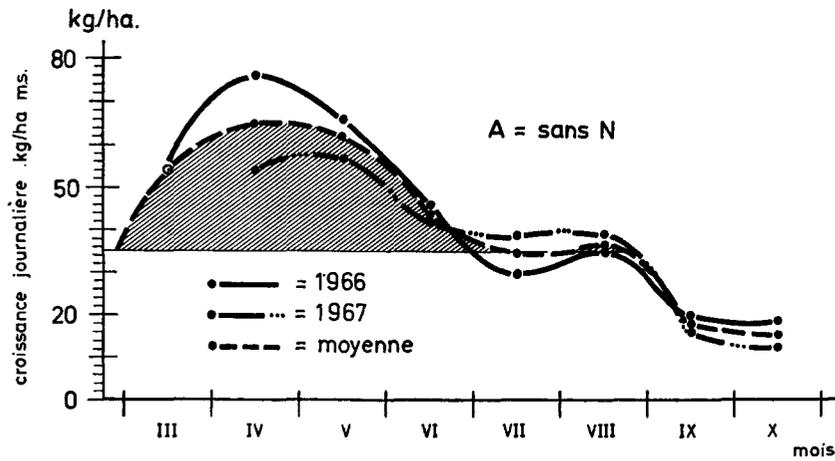
Procédé	Année d'essais	Mois						
		avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre
A Sans N	1966 .....	76	54	44	30	33	20	19
	1967 .....	54	57	42	39	39	17	13
	Moyenne ..	65	58	43	35	36	19	16
B 40 kg/ha régulier	1966 .....	96	80	62	45	46	23	21
	1967 .....	69	73	60	50	54	24	19
	Moyenne ..	83	77	61	48	50	23	20
C 40 kg/ha en été	1966 .....	76	66	51	47	45	26	24
	1967 .....	54	57	43	48	50	24	19
	Moyenne ..	65	61	47	47	47	25	22
D 80 kg/ha en été	1966 .....	76	59	50	59	53	31	26
	1967 .....	54	59	42	50	51	29	13
	Moyenne ..	65	59	46	54	52	30	20

Pour plus de clarté, c'est sur cette courbe moyenne que nous raisonnerons.

L'excédent de fourrage sur le pâturage au printemps est à peu près de même importance si on n'applique pas du tout d'azote, ou si on l'utilise régulièrement pour chaque rotation (figure 1). Admettant une charge constante



sur le pâturage, le cheptel doit être adapté au potentiel de production le plus faible, lors de la dépression en été, fin juin ou juillet (figure 2). On a enregistré à cette époque, avec fumure azotée régulière (procédé B), une production journalière d'environ 48 kg/ha, ce qui permet une charge d'environ

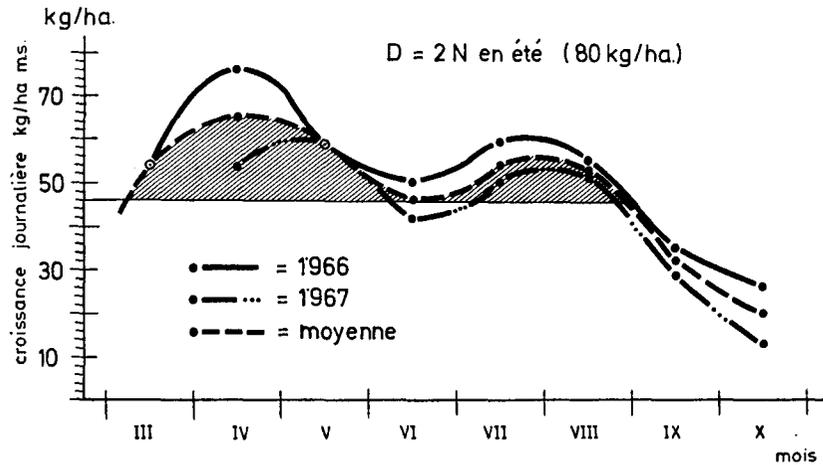
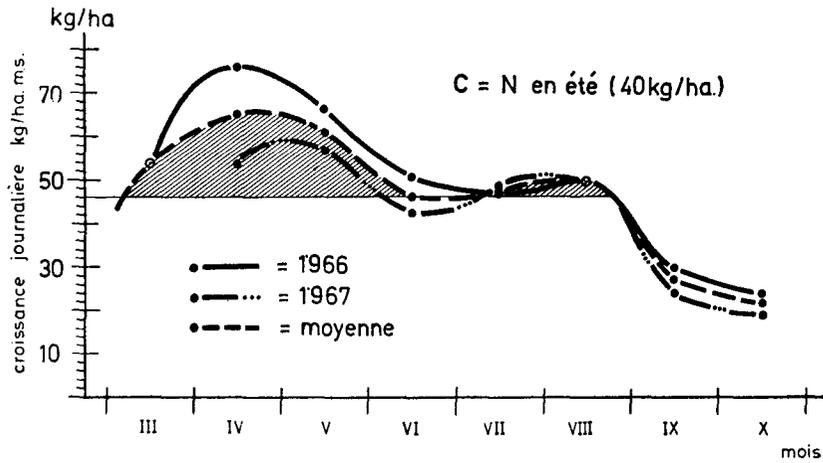


Figures 2 et 2 bis

Fumure azotée des pâturages de montagne ;  
 rapidité de la croissance journalière du gazon,  
 suivant le système d'application d'azote  
 (kg/ha de matière sèche par jour de croissance)

3 U.G.B./ha. Cependant, ce système de fumure donne une croissance journalière printanière de 77 kg/ha M.S., quantité dépassant de 33 kg M.S. les besoins pour une charge de 3 U.G.B. (tableau IV). La situation est très analogue lorsqu'on prend le procédé A sans azote. Dans ce cas, la charge du pâturage ne peut dépasser 2 U.G.B., mais l'excédent printanier s'élève à 30 kg/ha par jour de M.S. Dans ce cas comme dans l'autre, une utilisation de cet excédent important est indispensable si on veut éviter des pertes graves.

La situation se modifie considérablement lorsqu'on renonce à la fumure azotée au printemps. Ce système (procédés C et D) permet d'obtenir la même production estivale que lors de l'application d'azote régulièrement (procédé B).



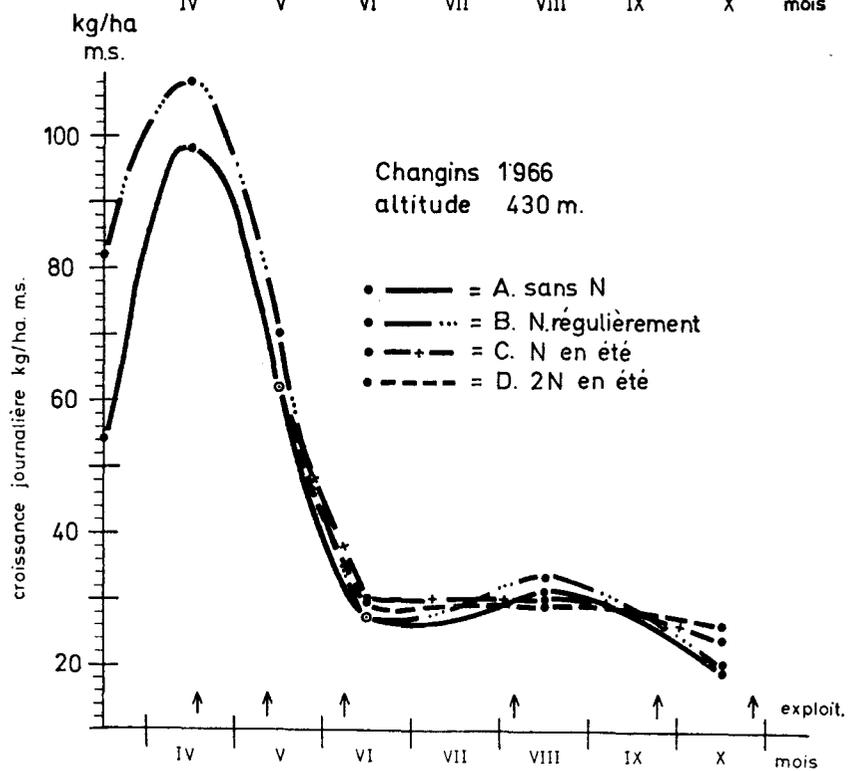
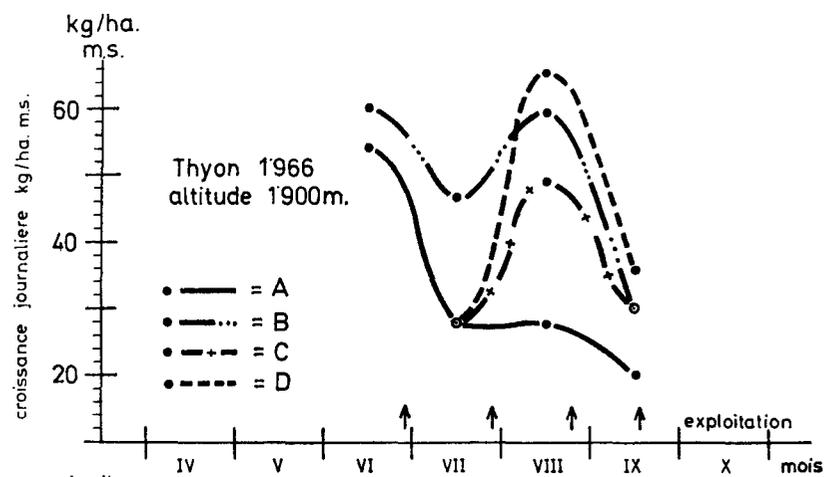
**TABEAU V**  
**FUMURE AZOTEE DE PATURAGES DE MONTAGNE ;**  
**RENDEMENT APRES QUATRE SEMAINES DE CROISSANCE ;**  
**MOYENNES DE TOUS LES ESSAIS (q/ha de M.S.)**

Procédé	Année d'essais	Période de croissance						
		avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre
A Sans azote	1966 .....	15,0	17,2	13,2	9,9	7,6	9,4	5,4
	1967 .....	15,0	16,7	13,2	12,4	11,2	5,7	2,2
	Moyenne ..	15,0	17,0	13,2	11,2	9,5	7,6	3,8
B N régulier	1966 .....	22,9	24,0	17,7	12,5	11,8	12,6	6,0
	1967 .....	19,4	21,9	18,4	16,1	15,9	8,5	4,2
	Moyenne ..	21,2	23,0	18,1	14,3	13,8	10,6	5,1
C N en été	1966 .....	15,0	17,6	14,5	13,5	12,6	13,0	7,0
	1967 .....	15,0	16,7	13,2	13,2	14,5	8,7	3,3
	Moyenne ..	15,0	17,2	13,9	13,4	13,5	10,9	5,2
D 2 N en été	1966 .....	15,0	17,6	14,6	13,2	18,3	13,9	8,0
	1967 .....	15,0	16,7	13,2	13,9	15,3	9,7	3,8
	Moyenne ..	15,0	17,2	13,9	13,5	16,8	11,8	5,9

Une charge de 3 U.G.B. est alors possible et permet de réduire l'excédent de 33 kg/ha par jour à 10-15 kg/ha par jour (tableau IV).

La dose double d'azote du procédé D n'a généralement pas donné de différences intéressantes, en comparaison avec la dose simple du procédé C.

En fait, l'époque à partir de laquelle l'azote doit être apporté pour obtenir la meilleure régularisation de la production variera avec l'altitude et les conditions climatiques locales. Ainsi, dans un essai à basse altitude, à Changins (430 m) 1966 (figure 4), un apport réalisé après la troisième exploitation a bien corrigé le déficit observé début juillet sur les parcelles A. Par contre, la même année à Thyon (1.900 m), le graphique (figure 3) montre qu'un apport après la deuxième exploitation a été trop tardif, le creux d'été étant déjà atteint lors de la fumure ; celle-ci aurait été plus indiquée après la première exploitation.



Figures 3 et 4

D'une façon générale, il ne faut pas attendre que la croissance du gazon soit à son minimum pour commencer les apports d'azote.

Dans les cas déjà cités où l'application d'azote est inefficace, le système pastoral doit tenir compte de ce phénomène et prévoir la conservation des excédents printaniers du fourrage pour la période de pénurie estivale. Ce principe s'applique d'ailleurs pour toutes les régions où la croissance de l'herbe est fortement réduite en été par manque de précipitations.

Enfin, il convient de remarquer que l'apport d'engrais azoté avant le départ de la végétation accélère la pousse de telle sorte que la date à laquelle le pâturage porte 15 q se trouve avancée. Cette avance est d'autant plus marquée que l'on est dans une zone à faible productivité. Elle a été en moyenne de neuf jours sur l'ensemble des essais et les deux années de contrôle.

L'application d'azote au printemps sur une surface restreinte du pâturage (un tiers à un quart de la surface totale) peut être avantageuse, mais à condition que l'exploitant puisse suivre strictement le développement de la flore et monter à l'alpage plus tôt, indépendamment de la tradition.

J. CAPUTA,

*Station Fédérale de Recherches Agronomiques,  
Changins-sur-Nyon (Suisse).*

et M. NIQUEUX,

*Station d'Amélioration des Plantes, I.N.R.A.,  
Clermont-Ferrand (France).*