

## COMMUNICATION SUR LA COMPOSITION MINÉRALE DES FOURRAGES

**S**ANS DOUTE A-T-ON L'IMPRESSION, EN FAISANT DES MOYENNES PORTANT SUR DE TRES NOMBREUX RESULTATS, D'ARRIVER A DES CHIFFRES SIGNIFICATIFS.

Il est bien connu, par exemple, que les légumineuses ont, en général, un taux de calcium plus important que les graminées et que les feuilles de légumineuses en contiennent plus que leurs tiges. Les crucifères sont habituellement particulièrement riches en soufre. Le dactyle fixe normalement plus de manganèse que la luzerne.

On sait aussi que l'âge physiologique des fourrages a, de soi, une grosse importance, et l'on s'attendra à trouver, dans un fourrage très jeune, des teneurs élevées en phosphore, calcium, potassium, fer, manganèse et cuivre, des teneurs en soufre et en magnésium plutôt faibles.

Nous ne récuserons pas non plus tout à fait le vieil adage selon lequel la plante est le reflet du sol, car nous avons pu constater, par exemple, que des fourrages provenant d'une région déterminée étaient systématiquement riches en fer, ou, au contraire, pauvres en cuivre ou en cobalt, ou encore, que, par exemple, les luzernes poussant dans des champs presque voisins mais ayant des sols différents accusaient des teneurs en manganèse beaucoup plus basses dans les uns que dans les autres.

Mais chacun sait que l'assimilabilité des éléments minéraux du sol dépend très étroitement de l'activité biologique qui y règne et que celle-ci, à son tour est fortement marquée par les variations climatiques. On sait, par exemple, que lorsque des pluies abondantes auront battu des sols à structure fragile, le milieu étant devenu réducteur, le soufre, le cuivre et le cobalt seront beaucoup moins assimilables, alors que, du moins s'il fait assez chaud, le fer et le manganèse le seront davantage. Les teneurs des fourrages seront alors modifiées dans des proportions considérables.

A l'inverse, un drainage, une régénération de prairie, un amendement opportun, des modifications de pH ou l'apport de fumures importantes, pourront modifier très sérieusement la composition chimique des fourrages, et, parfois, d'une manière à laquelle on ne songerait pas tout d'abord.

Si, par exemple, dans un sol dont la structure est mauvaise, on remonte exagérément le pH et l'on fait de fortes fumures phosphatées, on peut, surtout si la saison est humide, provoquer des carences en zinc et en magnésium.

Si l'on sème une prairie dans une terre légère qui a reçu des amendements calciques trop importants, on a de fortes chances d'avoir d'abord des fourrages pauvres en manganèse. Mais si la prairie s'installe convenablement, les taux de cet élément remonteront peu à peu et pourront même, au bout de plusieurs années, devenir très importants.

A ces variations, qui sont liées directement à la physiologie de la plante, s'ajoutent celles qui sont dues à des causes, en soi accidentelles, mais beaucoup plus fréquentes qu'on ne le croit. Par exemple, la pollution par le sol. Elle se rencontre presque inévitablement dans les fourrages récoltés après une pluie, qui projette sur les tiges des particules terreuses. Elle est évidemment d'autant plus importante que la pluie a été plus violente, que le sol était moins bien recouvert par le tapis végétal et que l'on a fauché plus ras. Elle peut être considérable lorsque le fourrage a été récolté avec des outils mal réglés ; elle est toujours difficile à apprécier à l'œil. Nous n'en donnerons qu'un exemple, extrême évidemment, mais fort significatif : celui d'un maïs fourrage dans lequel nous avons trouvé 33 % de cendres rapportées à la matière sèche. La teneur normale étant de 4 à 5 %, 28 ou 29 % devaient être attribués à la terre. Un tel chiffre nous a évidemment beaucoup étonné. Mais si l'on tient compte du fait que ce maïs avait une teneur en eau d'environ 80 % et que la densité de la terre est supérieure à celle du végétal, on verra que le volume de la pollution devait être à peine de 1 % de la masse végétale.

On comprendra qu'une souillure apportant un supplément de quelques pour cent de cendres puisse passer à peu près complètement inaperçue. Il entraîne néanmoins une modification considérable de la composition minérale du fourrage telle que l'analyse la révèle, le sol étant habituellement beaucoup plus riche en certains éléments, fer, manganèse, cobalt, que la plante et beaucoup plus pauvre en d'autres, tels que le phosphore ou le soufre. Encore ces résultats analytiques sont-ils très difficiles à interpréter, car il est fort probable que les éléments terreux sont beaucoup moins attaqués au cours de la digestion qu'ils ne le sont par les réactifs utilisés en analyse. Il est bien certain, par contre, que les ferments ainsi introduits, et en particulier les ferments butyriques et putrides, joueront un rôle néfaste dans la conservation du fourrage si celui-ci est ensilé.

Il ne nous est évidemment pas possible, au cours d'un bref exposé, d'examiner en détail chacune de ces causes de variations, choisies parmi les plus courantes. Mais leur simple énumération permet de comprendre qu'il est à peu près impossible sans analyse d'évaluer, si ce n'est de manière extrêmement grossière et aléatoire, la composition minérale d'un fourrage. D'autant que la plupart de ces causes interviennent plus ou moins dans tous les cas, mais généralement dans des proportions qu'il est à peu près impossible d'évaluer correctement à priori.

On ne s'étonnera donc pas que nous estimions que seule l'analyse permet de connaître la composition d'un fourrage, à condition, bien entendu, que les échantillons étudiés soient représentatifs, ce qu'il n'est pas toujours facile de réaliser.

Nous allons maintenant illustrer ces considérations générales par des chiffres analytiques, qui montreront bien les proportions considérables dans lesquelles varient les teneurs des fourrages en éléments minéraux. Leur importance n'est évidemment pas la même pour tous. Si nous éliminons les cas extrêmes, elles sont de 1 à 5 pour les éléments abondants, tels que phosphore, soufre, magnésium, potassium et calcium. Elles peuvent atteindre de 1 à 10 et même de 1 à 50 pour certains oligo-éléments.

Nous prendrons nos exemples de préférence parmi les espèces pures, les mélanges posant souvent des problèmes trop complexes, car les variations peuvent soit s'y compenser partiellement, soit, au contraire, aller dans le même sens.

Nous donnerons en même temps les teneurs en cellulose Weende, en matières azotées totales et en cendres, car elles permettent d'apprécier sommairement l'âge des fourrages et la proportion feuille/tige.

Pour être complets, il faudrait évidemment fournir en même temps les analyses de sols, les données climatiques essentielles, indiquer les fumures et les rendements. Ces derniers fourniraient des renseignements particulièrement intéressants, car, d'une part, lorsqu'un élément vital manque, sa teneur ne baisse pas nécessairement beaucoup dans les plantes, car celles-ci réagissent par une baisse de rendement. Au contraire, lorsqu'il s'agit d'un élément moins nécessaire pour la plante (alors qu'il peut être absolument essentiel pour l'animal), ou que, dans la physiologie de l'espèce végétale considérée, existent des mécanismes compensateurs, les teneurs en cet élément peuvent y devenir extrêmement basses, si le climat et d'importantes fumures ont permis une importante synthèse organique, donc une dilution considérable de l'élément en question. Dans ce cas, d'abondantes récoltes peuvent fournir des fourrages très déséquilibrés.

Malheureusement, nous ne pouvons ici qu'attirer l'attention sur ces points extrêmement importants, car leur exposé nous entraînerait beaucoup trop loin.

Nous ne pouvons donc envisager d'interpréter les variations illustrées par les chiffres qui suivent. Nous espérons cependant aider à préciser les idées sur ce problème difficile.

Voici d'abord quelques résultats d'analyses d'espèces pures, récoltées dans des champs voisins, au cours de quatre années successives.

Les prélèvements ont été habituellement réalisés de la manière suivante : au moment où le foin allait être fauché, on examinait le champ pour repérer les zones dans lesquelles les prélèvements risqueraient d'être les plus représentatifs, c'est-à-dire celles dans lesquelles le fourrage présentait au mieux la croissance moyenne. Puis le fourrage était fauché. Immédiatement après, on prélevait soigneusement de petites poignées dans ces différentes zones, jusqu'à ce que l'on ait environ 2 ou 3 kg de l'espèce étudiée. Cet échantillon était ensuite séché vers 60° dans une étuve à vide contenant du carbagel. Il était ensuite haché, puis broyé. La poudre obtenue était intégralement recueillie dans un récipient en matière plastique et soigneusement homogénéisée. Toutes les prises d'essais ont été prélevées simultanément. Les éléments minéraux

LUZERNE

	M.A.T.	CELL.	S	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Cu	Co
<i>1<sup>re</sup> Courbe</i>												
1958	15.9	30.28	0.108	0.187	1.20	0.282	2.46	0.039	115	10.4	7.66	0.141
1959	17.15	30	0.174	0.221	1.53	0.148	2.17	0.046	101	23	9.78	0.188
1960	18.60	24.50	0.324	0.230	1.63	0.340	2.10	0.047	132	11.1	12.80	0.023
1961	28.6	12.80	0.224	0.375	2.72	0.150	3.85	0.023	212	36.7	15.20	0.103
<i>2<sup>e</sup> Courbe</i>												
1958	16.38	31.95	0.094	0.193	1.32	0.354	2.39	0.040	96	7.8	10.10	0.119
1959	17.08	30.28	0.189	0.219	1.68	0.180	2.26	0.043	112	26	9.10	0.198
1960	20.80	35.10	0.451	0.259	1.27	0.260	2.88	0.112	124	15	8.60	0.072
1961	13.90	33.20	0.109	0.210	1.35	0.273	1.50	0.059	90	16.8	8.75	0.047
<i>3<sup>e</sup> Courbe</i>												
1958	19.9	26.56	0.154	0.211	1.44	0.322	2.24	0.047	94	9	9.43	0.098
1959	16	33.20	0.205	0.270	1.42	0.197	2.50	0.068	181	26	15.60	0.164
1960	16.4		0.272	0.412	1.72	0.420	1.90	0.093	112	12	8.90	0.070
1961	16.6	32.20	0.174	0.276	1.86	0.300	1.60	0.093	135	20	9.60	0.053
<i>4<sup>e</sup> Courbe</i>												
1958												
1959	17.6	29.7	0.245	0.355	1.36	0.319	2.76	0.147	197	25	17.80	0.153
1960	21	33.6	0.332	0.390	2.02	0.400	2.30	0.123	238	12	14	0.192
1961	27	23	0.380	0.420	2.15	0.485	2.92	0.109	122	15.6	10.3	0.042

## DACTYLE

	M.A.T.	CELL.	S	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Cu	Co
<i>1<sup>re</sup> Coupe</i>												
1958	9.45	31.35	0.130	0.210	0.28	0.206	2.21	0.027	135	54	7.6	0.092
1959	8.14	33.56	0.151	0.242	0.38	0.094	2.42	0.045	92	60	6.3	0.105
1960	13.40	30.10	0.322	0.282	0.30	0.170	3.87	0.028	96	67	8.3	0.019
1961												
<i>2<sup>e</sup> Coupe</i>												
1958	12.95	30.57	0.168	0.243	0.46	0.405	2.88	0.041	222	70	10.37	0.140
1959	10.75	32.90	0.160	0.279	0.67	0.197	2.41	0.050	92.8	56	9.59	0.084
1960	19.20	31.40	0.248	0.304	0.51	0.310	3.60	0.208	180	81	16.80	0.042
1961	12.70	28.60	0.242	0.432	0.63	0.260	3.25	0.109	127	75.8	9.75	0.062
<i>3<sup>e</sup> Coupe</i>												
1958	17.70	28.20	0.198	0.297	0.47	0.320	3	0.082	103	44	10.58	0.094
1959												
1960	13.50	35	0.410	0.344	0.71	0.350	2.30	0.066	165	66	8.60	0.110
1961	15.30	30	0.191	0.389	0.67	0.431	3.46	0.183	164	83.8	5.30	0.054
<i>4<sup>e</sup> Coupe</i>												
1958												
1959	22.20	27.80	0.255	0.395	0.75	0.360	3.40	0.300	285	65	32.50	0.146
1960	20	31.50	0.515	0.448	0.71	0.250	3.50	0.165	204	64	13.20	0.240
1961	29	22.50	0.226	0.411	0.99	0.465	3.22	0.236	255	74	9.05	0.058

FÉTUQUE DES PRÉS

	M.A.T.	CELL.	S	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Cu	Co
<i>1<sup>re</sup> Coupe</i>												
1958	8.88	31.1	0.139	0.210	0.34	0.150	1.92	0.029	199	29	7.18	0.099
1959	10.82	29.5	0.175	0.317	0.47	0.175	2.74	0.051	260	50	6.29	0.188
1960	11.60	22.5	0.232	0.284	0.52	0.170	3.35	0.019	99	22	6.40	0.061
1961	15.20	13.8	0.378	0.345	0.77	0.093	4.12	0.016	300	42	7.15	0.105
<i>2<sup>e</sup> Coupe</i>												
1958	14.50	27.73	0.187	0.281	0.50	0.242	2.44	0.020	114	38.8	10.13	0.038
1959	14.80	27.40	0.181	0.385	0.67	0.194	2.84	0.010	192	42	8.80	0.087
1960	15.60	31.30	0.423	0.395	0.46	0.190	3.60	0.013	159	39	12.10	0.017
1961	13.50	25.30		0.430	0.68	0.257	3.63	0.005	120	29	9.60	0.031
<i>3<sup>e</sup> Coupe</i>												
1958	16.16	27.8	0.185	0.340	0.49	0.315	2.30	0.022	152	37.6	11.40	0.060
1959												
1960	15.40	31	0.500	0.465	0.72	0.300	3.65	0.019	129	20	11	0.055
1961												
<i>4<sup>e</sup> Coupe</i>												
1958												
1959	17.6	25.1	0.311	0.468	0.69	0.305	6.46	0.040	317	55		0.198
1960	18.1	30	0.435	0.540	0.75	0.300	4	0.045	268	28	17.2	0.218
1961												

ont été dosés après les minéralisations suivantes : cobalt, sur cendres ; soufre, après attaque par  $\text{NO}_3\text{H}$  concentré ; tous les autres, après attaque sulfonitrique.

Tous les chiffres fournis sont rapportés à la matière sèche, établie après correction de l'humidité réintroduite au cours des manipulations précédant les prises d'essais.

Nous donnons d'abord, en détail, la moyenne des résultats ainsi obtenus par coupe et par année pour la Luzerne, le Dactyle et la Fétuque des Prés.

Ces résultats sont exprimés en % de la matière sèche, sauf pour le fer, le manganèse, le cuivre et le cobalt, où ils sont donnés en milligrammes par kilo de matière sèche. Les éléments minéraux sont exprimés en éléments et non en oxyde.

Ces tableaux permettent au lecteur de se rendre compte de l'extrême variabilité de la composition de ces fourrages qui ont cependant poussé, pour la même année et la même coupe, dans des conditions climatiques à peu près identiques et ont reçu des fumures comparables.

On notera, sur les quatrièmes coupes de Luzerne et de Fétuque des Prés 1961, l'influence de l'âge physiologique sur la composition minérale.

Comme il est, par ailleurs, intéressant de montrer ce que peut être l'influence du terrain, et, parfois, celle de variations imperceptibles à l'œil à l'intérieur d'un même champ, nous donnons le détail des analyses de Dactyle 1958.

On notera bien que ces fourrages viennent de la même région ; si les moyennes avaient inclus des fourrages d'origines différentes, les écarts absolus auraient été encore plus élevés. Il n'est pas exceptionnel en effet de trouver des fourrages dans lesquels les teneurs en fer dépassent 500 ppm, les teneurs en manganèse 400 ppm, les teneurs en cuivre 25, alors que l'on en trouve au contraire pour lesquels le taux de fer est inférieur à 40 ppm, celui du manganèse à 5, celui du cuivre à 2 et nous pourrions citer les régions dans lesquelles les teneurs en manganèse de la Luzerne se situent ordinairement entre 80 et 130 mg par kg, et d'autres dans lesquelles les teneurs du Dactyle en ce même élément tombent au-dessous de 30.

DACTYLE 1958

	M.A.T.	CELL.	S	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Cu	Co
1 <sup>re</sup> Coupe	11	32.6	0.125	0.239	0.25	0.300	2.76	0.031	70	52	6.9	0.027
	7.25	33	0.122	0.242	0.23	0.312	2.70	0.024	36	56	7.3	0.140
	10.20	31.5	0.110	0.168	0.28	0.340	2.90	0.027	83	48	7.8	0.022
	9.05	32	0.130	0.200	0.26	0.084	1.72	0.024	148	52	6.4	0.155
	8.9	31.5	0.140	0.215	0.24	0.089	1.72	0.024	152	44	9.5	0.083
	10.3	27.5	0.154	0.196	0.46	0.115	1.50	0.031	324	72	8.1	0.127
Moyennes	9.45	31.35	0.130	0.210	0.28	0.206	2.21	0.027	135	54	7.6	0.092
2 <sup>e</sup> Coupe	13.1	30.8	0.148	0.238	0.48	0.412	2.68	0.013	214	56	7	0.083
	14.1	31.5	0.197	0.310	0.46	0.404	3.40	0.063	103	44	10.7	0.142
	12.2	31	0.170	0.228	0.48	0.640	3.47	0.022	443	108	10.8	0.320
	12.4	29	0.160	0.198	0.42	0.164	2	0.068	128	72	13	0.016
Moyennes	12.95	30.57	0.168	0.243	0.46	0.405	2.88	0.041	222	70	10.37	0.140
3 <sup>e</sup> Coupe	18.9	28	0.220	0.276	0.45	0.360	3.45	0.020	77	40	9.35	0.061
	18.1	29	0.126	0.370	0.49	0.464	3.41	0.120	97	24	10.30	0.106
	16.3	27.8	0.249	0.245	0.48	0.138	2.15	0.107	137	68	12.10	0.117
Moyennes	17.7	28.2	0.198	0.297	0.47	0.320	3	0.082	103	44	10.58	0.094

Voici maintenant, les compositions moyennes et les teneurs extrêmes trouvées pour un certain nombre d'autres espèces fourragères, toujours dans la même région, au cours de ces quatre années.

COMPOSITIONS MOYENNES

	M.A.T.	CELL.	S	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Cu	Co
SAINFOIN	17.63	20.62	0.188	0.237	1.16	0.260	2.09	0.027	166	39.75	8.45	0.137
LOTIER	17.83	22.64	0.191	0.195	1.25	0.323	2.54	0.025	165	41.5	10.35	0.189
BROME INERME	13.21	30.25	0.142	0.229	0.37	0.157	2.70	0.015	160	42.5	6.32	0.076
FÉTUQUE ÉL.	13.53	27	0.317	0.358	0.52	0.304	3.28	0.046	168	50.27	8.91	0.085
RAY GRASS D'ITALIE	13.39	29.27	0.322	0.319	0.55	0.186	3.14	0.023	209	47.91	12.31	0.108
RAY GRASS HYBRIDE	11.31	28.03	0.195	0.318	0.62	0.292	2.66	0.041	140	47.73	9.73	0.076
TREFLE Blanc	15.9	26.50	0.134	0.257	1.41	0.160	2.05	0.021	103	38	8.40	0.290
TREFLE Violet	17.08	23.43	0.190	0.263	1.09	0.234	3.41	0.014	132	34.05	11.61	0.154

VALEURS EXTRÊMES

SAINFOIN		
Soufre .....	0,06	0,37
Fer .....	95	258
Manganèse.....	18	58
Cuivre .....	5,6	12,2
Cobalt .....	0,03	0,30
LOTIER .		
Soufre .....	0,07	0,35
Fer .....	107	141 (559)
Manganèse.....	18	65
Cuivre .....	8,7	11,6
Cobalt .....	0,03	0,31
BROME INERME		
Soufre .....	0,12	0,19
Fer .....	108	199
Manganèse.....	28	56
Cuivre .....	5,8	7
Cobalt .....	0,07	0,50
FÉTUQUE ÉLEVÉE		
Soufre .....	0,15	0,49
Fer .....	70	260
Manganèse.....	24	80
Cuivre .....	3,6	20,4
Cobalt .....	0,04	0,13
RAY GRASS D'ITALIE		
Soufre .....	0,18	0,48
Fer .....	137	430
Manganèse.....	6,5	60
Cuivre .....	3,4	21,7
Cobalt .....	0,04	0,26
TRÈFLE VIOLET		
Soufre .....	0,08	0,31
Fer .....	90	181
Manganèse.....	19	53
Cuivre .....	8,2	16,3
Cobalt .....	0,03	0,32

Voici, enfin, à titre indicatif, des compositions moyennes et des valeurs extrêmes de maïs fourrages récoltés en principe au stade laiteux-pâteux, provenant de la région de Pau (exprimés par rapport à la matière sèche) et de betteraves provenant de la Haute-Dordogne.

#### MAIS-FOURRAGES

	<i>Moyenne de 81 échantillons</i>	<i>Valeurs extrêmes</i>
Soufre .....	0,10 %	0,07 — 0,22
Phosphore .....	0,205 %	0,163 — 0,270
Calcium .....	0,315 %	0,200 — 0,440
Magnésium .....	0,208 %	0,155 — 0,366
Potassium .....	1,23 %	0,99 — 1,64
Sodium .....	0,014 %	0,09 — 0,031
Fer .....	135 mg/kg	81 — 239
Manganèse .....	41 mg/kg	26 — 93
Cuivre .....	4,7 mg/kg	2,3 — 12,4
Cobalt .....	0,045 mg/kg	0,02 — 0,11

#### BETTERAVES

Nous donnons la composition moyenne rapportée d'abord à la betterave brute, ensuite à la matière sèche, de huit variétés provenant de champs d'expériences établis sur trois sols voisins, la même année. Cet exemple nous paraît indiquer ce que peut être l'influence variétale. Les différences observées sur les teneurs en fer sont cependant à considérer avec prudence, car, malgré les précautions prises, il est toujours possible que les échantillons aient été légèrement pollués par le sol:

## TENEURS DES BETTRAVES BRUTES

	M.A.T.	CELL.	S	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Cu	Co
ROD OTOFTE	1.47	1.33	0.018	0.025	0.028	0.038	0.569	0.019	82.5	51.9	1.24	0.036
PERAGIS	1.29	0.825	0.008	0.029	0.019	0.024	0.438	0.017	62.4	44.2	1.7	0.023
BLANCHE 1/2 SUCRIÈRE	1.45	1.010	0.016	0.027	0.024	0.034	0.493	0.019	52	46.6	1.74	0.022
PAJBERG	1.25	1.27	0.008	0.030	0.025	0.034	0.476	0.015	82	50	1.81	0.039
POLYEOURA	1.17	0.84	0.018	0.027	0.023	0.023	0.483	0.019	37	36.1	1.77	0.029
GUL DEANO	1.18	0.99	0.012	0.024	0.033	0.026	0.470	0.016	32.7	41.5	2.96	0.038
GÉANTE DE VAURIAC	1.21	1.02	0.017	0.025	0.016	0.021	0.480	0.016	51.6	38.7	2.09	0.021
HUNSBALLE	1.03	1.04	0.009	0.024	0.019	0.025	0.480	0.016	75.4	38.1	1.62	0.025

## TENEURS RAPPORTÉES A LA MATIÈRE SÈCHE

ROD OTOFTE	10.1	7	0.128	0.176	0.198	0.267	2.97	0.127	573	348	8.75	0.253
PERAGIS	12	7.66	0.078	0.277	0.181	0.230	4.07	0.157	581	412	15.8	0.218
BLANCHE 1/2 S	11.4	7.88	0.123	0.210	0.187	0.269	3.82	0.149	413	362	14.4	0.172
PAJBERG	8.33	8.46	0.053	0.202	0.167	0.224	3.10	0.104	502	329	11.95	0.247
POLYEOURA	10.1	7.55	0.166	0.250	0.238	0.211	4.34	0.169	315	322	20.1	0.263
GUL DEANO	9.95	8.26	0.096	0.207	0.286	0.229	3.89	0.140	270	343	24.4	0.320
GÉANTE DE V.	13.2	10.8	0.185	0.268	0.180	0.220	4.68	0.177	543	411	21.8	0.202
HUNSBALLE	10.25	10.12	0.086	0.241	0.186	0.246	4.66	0.158	730	370	11.25	0.249

Nous avons essayé, au cours de cet exposé, de montrer comment pouvait se poser le problème de la composition minérale des fourrages. Comme on l'a vu, les valeurs des concentrations oscillent, pour chacun des éléments considérés, autour d'une valeur moyenne selon des amplitudes plus ou moins accusées, mais toujours assez importantes pour que l'on ne puisse prévoir à priori ce que sera l'équilibre de l'alimentation fournie au bétail.

Encore devons-nous insister, non seulement sur le fait que les exemples choisis ont été pris parmi des fourrages ayant poussé dans des conditions climatiques et dans des sols relativement homogènes, mais encore que les exploitations où ils avaient été prélevés sont des exploitations bien conduites, dont les sols sont bien travaillés et convenablement fumés, et à des stades de maturité en général corrects.

Si nous n'avions pas effectué ce choix, nous aurions pu accumuler des variations et des déséquilibres encore beaucoup plus considérables.

Nous pensons donc pouvoir en tirer les conclusions suivantes :

1° La composition minérale des fourrages est un facteur d'importance majeure dans leur utilisation par l'animal, car elle conditionne dans une large mesure l'utilisation des matières organiques fournies. Par conséquent, bien qu'il soit primordial de fournir une alimentation organique suffisamment abondante et assimilable, avec un rapport matière azotées sur U.F. correct, on ne peut en espérer une utilisation convenable que si l'on assure en même temps un équilibre minéral normal.

2° Etant donné l'inconstance de la composition minérale, même dans les conditions les plus favorables, son contrôle analytique prend une importance considérable, dès lors que l'on veut tirer un parti correct d'animaux à haute capacité de production. On ne peut plus alors, en effet, compter sur la compensation à long terme des fourrages successivement utilisés ni sur les réserves constituées par l'animal en période de surabondance.

3° Il est donc très important, d'une part, de savoir quels sont les éléments qui risquent, sous un climat et dans un terroir donné, d'être les plus déficients et, d'autre part, d'atténuer, dans la mesure du possible, les variations de composition des fourrages. Or l'assimilation des éléments minéraux

par les plantes dépend avant tout de l'activité microbienne du sol, donc de son état physique. Le maintien de la structure physique la meilleure possible du sol des herbages est donc d'une importance majeure.

4° Les teneurs en éléments minéraux que fournit l'analyse sont nécessairement des teneurs en éléments totaux. Or notre ignorance est encore très grande de la corrélation existant entre ces teneurs et leur assimilation par l'animal. Il est donc nécessaire de prendre des marges de sécurité importantes lorsqu'il s'agit de compenser des insuffisances ou des carences probables. Bien que cette complémentation soit relativement facile et peu onéreuse, il nous paraît très important que l'expérimentation établisse des normes de besoin et d'assimilabilité, surtout pour les oligo-éléments, beaucoup plus précises que celles que l'on possède actuellement. Il nous paraît, par contre, risqué de se contenter d'apporter uniformément et sans contrôle tous les éléments théoriquement nécessaires. Non seulement ceci entraîne inévitablement un gaspillage appréciable, mais, ainsi que nous l'avons montré, les marges d'incertitudes sur les teneurs réelles des fourrages non analysés sont telles, que l'on court un risque sérieux d'apporter un excès non négligeable des éléments déjà largement représentés, sans pour autant atteindre un taux correct pour les plus déficients : on ne fera donc qu'accroître un déséquilibre que l'antagonisme bien connu des éléments minéraux entre eux risque de rendre dangereux.

Père J. MAGNY,  
*Purpan (Haute-Garonne).*