

Teneurs en éléments majeurs, calcium, potassium, magnésium et phosphore et valeur fourragère (énergie - protéines) des pâturages naturels de la sous-région pastorale de l'Ituri (République du Zaïre)

V. Sikumbili* et S. Mandiki**

Keywords : Mineral polyelements — Nutritive value — Pasture on grazing — Ituri area — Zaïre.

Résumé

Les teneurs en éléments majeurs (Ca, Mg, K et P) et la valeur fourragère (taux protéique et énergétique) ont été déterminées dans des échantillons de fourrage en provenance de diverses localités de la sous-région administrative de l'Ituri au Zaïre. Ces échantillons ont été répartis dans trois groupes ou secteurs selon leur origine géographique (secteurs sud, centre et nord) et appartiennent à diverses espèces de graminées. Les résultats d'analyse ont montré des teneurs en potassium en général très élevées, des valeurs normales pour le magnésium et des carences isolées en calcium et en phosphore selon le lieu de récolte. Le rapport phospho-calcique, en général bon, s'est montré légèrement excessif dans le nord. La valeur énergétique s'est avérée partout suffisante, tandis que nous avons noté une déficience en protéines dans les pâturages du centre et du nord. Un rapport protéine/énergie déficient a également été observé dans l'ensemble des secteurs étudiés. Les résultats analytiques (des éléments majeurs notamment) ont mis en évidence la nécessité d'une supplémentation appropriée et des formules de suppléments minéraux ont été proposées pour diverses localités affectées.

Summary

A study of forages chemical composition from Ituri area in Zaïre, showed a generally high level of kalium, normal levels of magnesium and some deficiencies of calcium and phosphorus according to the geographic origin (Southern, Middle and Northern) of the samples. The calcium to phosphorus ratio was sufficient, but with a slight excess in the North. The energy concentration was satisfactory in all the groups of samples, whereas protein deficiency was observed in the Middle and the North. The protein-energy ratio was everywhere insufficient. In view of analytical results mineral supplementation formulas were suggested for different localities.

1. Introduction

Au Zaïre, comme dans bien des pays tropicaux, le bétail est en grande partie élevé sur de vastes étendues de brousses ou savanes qui constituent le plus souvent leur unique source d'approvisionnement en principes nutritifs (protéines, hydrates de carbone, éléments minéraux, vitamines, etc...)

Le déficit protéino-calorique de ces herbages est souvent tenu pour responsable de la faible productivité des animaux sur pâturage, mais on a constaté que ceux-ci dépérissaient également en dépit d'un apport alimentaire suffisant en protéine et en énergie, suite aux déficiences exprimées en plusieurs éléments minéraux essentiels que divers travaux ont mis en évidence (1, 3, 4, 5, 6, 8). Il est donc

indispensable, pour ces régions à climat chaud, d'évaluer ces carences par une analyse chimique de l'herbe afin d'instaurer une prophylaxie adéquate par une supplémentation appropriée et d'augmenter par le fait même la rentabilité des élevages.

Il existe à ce sujet quelques données analytiques sur le Zaïre (5 et 6 notamment), mais qui sont le plus souvent trop anciennes, étant donné l'évolution rapide de la composition minérale du milieu et des méthodes d'analyse au fil des temps. D'où l'intérêt du présent travail.

Cet article complète celui que nous avons publié dans un précédent numéro de Tropicultura (16) et qui représente la situation en oligo-éléments de la même région; nous demandons au lecteur de bien vouloir s'y référer pour de plus amples informations.

* Laboratoire de Botanique systématique et Phytosociologie, avenue Paul Héger, 28 C.P. 169, 1050 Bruxelles

** Laboratoire de Physiologie Animale, 61 rue de Bruxelles, 5000 Namur

Reçu le 2/9/87 - Accepté pour publication le 12/7/88.

2. Méthodes d'analyse

2.1. Eléments majeurs

1 g de matière sèche (MS) a été calcinée pendant 4 heures au four à moufle à 560°C. Les cendres ont été dissoutes en milieu acide (5 ml d'acide nitrique HNO₃ - H₂O, qsq 100 ml). Les calcium et potassium ont été dosés par spectrophotométrie de flamme, le magnésium par spectrographie d'absorption atomique à 2852 Å de longueur d'onde. Le phosphore a été déterminé par colorimétrie du nitro-vanadomolybdate d'ammonium.

2.2. Valeur fourragère

La valeur azotée digestible (M.A.d.) a été estimée par la formule de Demarquilly à partir de la valeur azotée totale (M.A.b.). Celle-ci a elle-même été déterminée par la méthode Kjeldahl. Facteur de transformation 6.25 (M.A.b = N x 6.25).

La valeur énergétique a quant à elle été estimée à partir de la teneur des fourrages en cendres et en cellulose brute, déterminée par la méthode de Kürschner modifiée. Attaque avec un mélange d'acides (acétique, trichloracétique, nitrique) des échantillons de fourrage sous ébullition pendant 30 minutes.

2.3. Formulation des mélanges minéraux

Pour cette formulation, nous avons seulement tenu compte, entre autres facteurs, du poids des animaux et de la saison dans le choix des normes utilisées. Pour déterminer les concentrations en minéraux à incorporer dans ces suppléments, les normes suivantes suggérées par le N.R.C. (10) ont été retenues comme seuils de carence (sur base de la matière sèche) dans les fourrages pour bovins; Ca (%) 0,26*, P(%) 0,18, K(%) 0,60, Mg(%) 0,10. Le taux d'un élément en pourcent dans le mélange minéral a été calculé par la formule proposée par Mc Dowell (8) :

$$y = \frac{a \times d}{m}$$

avec :

y; la teneur en pourcent de l'élément à incorporer dans le mélange minéral

a; la matière sèche totale en grammes consommée quotidiennement

d; le déficit minéral ou pourcentage de l'élément que le mélange doit apporter

m; l'absorption quotidienne du mélange minéral en grammes et estimée en moyenne à 0,5 % de l'absorption alimentaire totale (8). Si l'on considère un poids moyen de 350 kg pour les bovins de l'Ituri et une consommation journalière de matière sèche de 2,5 kg pour 100 kg de poids vif (2), on obtient une valeur d'environ 43,8 g pour m.

3. Résultats analytiques et commentaires

Les résultats des analyses sont présentés dans les tableaux 1, 2, 3, 4, 5 et 6. Le tableau 1 montre les valeurs moyennes et leurs déviations standards par secteurs, les pourcentages d'échantillons en dehors des limites critiques ou optimales pour les différents éléments envisagés et pour les valeurs azotée et énergétique, les rapports calcium/phosphore et protéine/énergie, ainsi que les différences entre les valeurs moyennes des trois groupes d'échantillons. Les tableaux 2 et 3 donnent les valeurs moyennes et extrêmes observées par groupe et par localité respectivement pour les éléments majeurs et pour la valeur fourragère. L'estimation des teneurs en éléments majeurs et en protéine et énergie est présentée dans le tableau 4. Le tableau 5 donne les pourcentages d'éléments minéraux à incorporer dans les suppléments pour couvrir les besoins de l'animal, tandis qu'une formule de mélange minéral utilisable dans l'Ituri pastoral (pour le calcium, le potassium et le magnésium seulement) est suggérée dans le tableau 6.

TABLEAU 1

Teneurs en éléments majeurs (K, Mg, Ca, P) et valeur fourragère (protéines-énergie) des pâturages naturels de l'Ituri (Zaire)

X: moyennes, (S.D.): déviations standards

	Secteur Sud (Groupe A)	Secteur Centre (Groupe B)	Secteur Nord (Groupe C)
Nbre d'échantillons	62	14	15
Cendres (% M.S.)	11,46 (0,58)	9,40 (0,88)	12,11 (0,77)
K (% M.S.)	1,89^a (0,11)	2,07^a (0,41)	2,00^a (0,13)
Echantillons < 0,60 %	0 %	0 %	0 %
> 0,80 %	100 %	100 %	100 %
Mg (% M.S.)	0,16^{ab} (0,007)	0,12^a (0,01)	0,15^{ab} (0,01)
Echantillons < 0,04 %	0 %	0 %	0 %
> 0,18 %	32,25 %	21,42 %	26,66 %
Ca (% M.S.)	0,29^a (0,01)	0,28^a (0,02)	0,31^a (0,04)
Echantillons < 0,18 %	12,90 %	3,22 %	20,00 %
> 0,60 %	0 %	0 %	0 %
< 0,43 %	91,74 %	92,86 %	73,34 %
P (% M.S.)	0,19^a (0,01)	0,20^a (0,02)	0,14^{ab} (0,01)
Echantillons < 0,18 %	43,38 %	42,85 %	80,00 %
> 0,43 %	6,45 %	0 %	0 %
< 0,31 %	71,33 %	92,85 %	100 %
Ca/P	1,79^a (0,11)	1,61^a (0,17)	2,31^a (0,35)
Echantillons < 1	19,35 %	28,57 %	13,33 %
> 2	37,09 %	28,57 %	46,66 %
M.A.d. (g/kg M.S.)	28,36^a (1,96)	19,00^{ab} (2,35)	21,60^a (2,84)
Echantillons < 25g/kg	40,42 %	75 %	73,33 %
UF/kg M.S.	0,57^a (0,01)	0,53^a (0,02)	0,59^a (0,02)
Echantillons < 0,45 UF/kg	10,63 %	8,33 %	6,66 %
MAd/UF	51,00^a (4,00)	35,00^{ab} (3,00)	37,00^{ab} (4,00)
Echantillons < 55	59,57 %	91,66 %	86,66 %

X: moyenne. (y): déviation standard

* Valeur optimale recommandée par l'INRA (7) dans une ration classique de bovins

3.1 Calcium et Phosphore

Les teneurs moyennes de calcium observées sont pratiquement identiques (aucune différence statistiquement significative au seuil de 5%) au niveau sectoriel où l'on note 0,29%, 0,28% et 0,31% respectivement pour le Sud, le Centre et le Nord. Elles sont toutes légèrement supérieures à la valeur optimale de 0,26% recommandée par l'INRA (7) pour une ration classique des bovins de boucherie, et rentrent dans les limites de 0,18 à 0,60% fixées par le même auteur. Au niveau local, la variation a par contre été importante, avec des valeurs moyennes allant du simple au double (0,20% à Komanda, dans le Sud, contre 0,42% à Rethy dans le Centre).

Pour le phosphore, les valeurs moyennes observées dans le Sud et le Centre (0,19 et 0,20% respectivement) sont normales et pratiquement identiques, mais différentes significativement ($p < 0,02$) de la teneur déficitaire de 0,14% enregistrée dans le Nord, et qui est inférieure au seuil minimal de 0,18% suggéré par NRC (10) et par l'INRA (7). Une variation assez importante a été rencontrée sur le plan local (valeurs extrêmes de 0,12 à 0,27%) et plus de 30% de localités testées ont présenté des carences plus ou moins graves et parfois très sévères.

TABLEAU 2

Teneurs en éléments majeurs Ca, K, Mg, P et rapport Ca/P des pâturages naturels de l'Ituri par secteur et par localité

Se	Localité	N	en % M.S. ($\times 10^{-2}$)				Ca/P
			Ca	K	Mg	P	
A Sud	Boga	8	34 28-49	169 95-222	23 18-30	20 12-40	2,00 0,61-2,50
	Bogero	10	28 14-35	196 84-410	10 7-15	15 8-28	2,30 0,66-5,10
	Diango	8	33 21-42	210 141-372	18 13-29	20 15-25	1,70 0,88-2,40
	Gety	4	32 21-45	213 84-504	15 11-25	15 10-24	2,50 1,42-3,20
	Irumu	6	25 17-38	193 94-400	18 18-20	16 13-19	1,60 1,13-2,00
	Kasenyei	7	36 17-48	170 117-281	11 5-16	25 13-47	1,90 0,65-4,00
	Komanda	7	20 14-35	175 111-306	16 9-32	21 11-46	1,20 0,30-2,10
	Musipela	6	28 21-48	176 95-358	17 10-29	24 12-51	1,40 0,94-3,10
	Nyakunde	6	29 21-42	187 111-326	14 8-18	23 14-30	1,40 0,75-2,80
B Centre	Buda	2	28 28-28	206 169-244	22 20-24	27 16-38	1,20 0,74-1,70
	Loda	1	28	159	12	15	1,90
	Mahagi	5	23 14-35	147 89-222	10 8-13	19 7-27	1,50 0,52-1,40
	Nioka	3	37 21-55	395 84-600	9 8-10	21 13-29	1,90 0,95-2,70
	Rethy	1	42	89	24	18	2,30
Zaa	2	24 21-28	161 123-200	11 9-13	18 14-21	1,40 1,33-1,50	
C Nord	Aru Nord	11	31 4-65	190 106-260	14 3-25	16 10-30	2,10 0,33-5,50
	Aru Sud	4	33 16-43	226 149-319	17 9-24	12 10-13	3,00 1,23-3,70

Se Secteur - N nombre d'échantillons - (X) : moyenne

On peut faire observer que l'ensemble du matériel végétal analysé s'est révélé très déficient en calcium et phosphore quand les valeurs moyennes obtenues sont confrontées à celles de 0,43 - 0,60%

(pour le calcium) et 0,31 - 0,40% (pour le phosphore) préconisées par Conrad et Al. (3) pour les vaches laitières sous les tropiques. Ces faibles teneurs sont d'autant plus justifiables qu'en milieu tropical, les sols sont pauvres en acide phosphorique assimilable et que la saison sèche, souvent très marquée, contraint les graminées de pâturages à puiser le maximum de ces éléments pendant la courte saison de pluie que dure le cycle végétatif, et présentant ainsi une herbe déficiente le reste de l'année (4). A cela, doit s'ajouter l'influence de l'espèce qui est, de par sa constitution, plus ou moins riche en phosphate ou en chaux.

Les rapports Ca/P respectifs de 1,79 et 1,61 pour le Sud et le Centre sont normaux étant donné les limites optimales de 1 à 2 suggérées par différents auteurs dont Hennaux (5) et Conrad et al. (3). Il a été montré que les ruminants peuvent en réalité tolérer des rapports Ca/P élevés dans l'aliment, particulièrement quand les animaux ont un niveau de vitamine D élevé. Des expériences effectuées par Wise et al. (in 3) ont prouvé que ce rapport peut varier de 1 à 7 sans nuire à la santé du bétail. La valeur de 2,31 relevée dans le groupe Nord peut donc être considérée comme normale. Il en est de même des valeurs moyennes observées dans les différentes localités où ce rapport est resté relativement stable.

3.2 Potassium

La teneur moyenne en cet élément est resté stable dans l'ensemble des secteurs et localités, et s'est révélée partout excessive du moins pour les bœufs de boucherie dont l'optimum se situe entre 0,60 et 0,80% d'après la NRC (10) et d'après MC Dowell (8). Comparées aux normes de 0,80 à 1,20% admises par Conrad et al. (3) pour les vaches laitières, les valeurs observées restent encore excessives en grande partie, avec des proportions optimales respectives de 18%, 21% et 7% pour les localités du Sud, du Centre et du Nord.

L'alimentation des herbivores est très riche en potassium, et la carence en cet élément est extrêmement rare dans les pays tropicaux (5). Les fourrages en contiennent à des taux généralement supérieurs à 1% M.S. et atteignent fréquemment 3% d'après certains auteurs comme Rivière (14) et Pinta (12). Ce dernier affirme que les agrumes peuvent même en contenir jusqu'à des taux de 6%. Les cas de toxicité dus à l'excès de potassium sont assez rares car l'excès de potassium ingéré est rapidement éliminé de l'organisme animal dans les conditions normales (3). Cependant, au-delà de 3%, cet excès est mal toléré (NRC, 1978 in 3) et une inhibition de l'absorption du magnésium peut apparaître, prédisposant ainsi l'animal à la tétanie d'herbage (11).

3.3 Magnésium

Aussi bien au niveau des groupes qu'au niveau des localités, les teneurs en magnésium couvrent largement les besoins minima des bovins de viande,

besoins estimés à 0,10 % par la NRC (10) mais pouvant varier entre 0,04 et 0,18 % selon Conrad et al. (3). Au niveau sectoriel, le taux le plus bas a été observé dans le Centre (0,12 % M.S.), taux qui diffère significativement de celui de 0,16 % dans le Sud ($p < 0,02$) mais non de celui de 0,15 % dans le Nord avec lequel aucune différence statistiquement significative au seuil de 5 % n'a été constatée. Une variation assez importante des teneurs moyennes dans les localités a montré des valeurs extrêmes de 0,09 % et de 0,24 % pour Nioka et Rethy respectivement. Dans l'ensemble, les échantillons de fourrages examinés ont été déficitaires en magnésium face à l'optimum de 0,20 % suggéré par Conrad et al. (3) chez les bovins laitiers, valeur que seules trois localités ont pu excéder: Boga et Buba au Sud (avec des teneurs respectives de 0,23 % et de 0,22 %), et Rethy au Centre (0,24 %).

TABLEAU 3

Teneurs en protéines (M.A.d.) et en énergie (U.F.) et rapport protéines/énergie (M.A.d./U.F.) des pâturages naturels de l'Ituri par secteur et par localité

Se	Localité	N	en kg M.S.		M.A.d./U.F
			M.A.d.	U.F. ($\times 10^{-2}$)	
A Sud	Boga	8	30,7 18,2-48,4	56 43-70	54 37- 78
	Bogoro	10	38,9 13,1-59,4	54 41-74	73 18-115
	Diango	4	20,0 14,7-30,4	55 42-62	38 24- 56
	Gety	3	21,7 14,7-34,5	66 65-67	33 22- 53
	Irumu	2	23,4 19,9-26,9	57 55-59	41 36- 46
	Kasenyi	5	29,6 18,8-51,3	49 43-54	61 35-109
	Komanda	5	23,6 14,1-46,1	55 42-65	44 22- 58
	Muzipela	5	29,1 16,5-36,1	61 54-70	49 24- 67
	Nyakunde	3	28,1 13,6-38,0	60 51-69	45 27- 54
B Centre	Buda	1	16,5	59	28
	Loda	1	15,9	46	35
	Mahagi	4	11,7 10,8-18,2	49 45-55	30 23- 40
	Nioka	3	25,6 15,9-42,0	52 42-67	46 38- 63
	Rethy	1	14,7	67	22
	Zaa	2	22,8 19,9-25,7	56 55-57	41 36- 45
C Nord	Aru Nord	11	24,1 12,4-57,4	60 51-73	40 18- 75
	Aru Sud ^(Nderi)	4	14,6 6,6-24,0	54 31-75	28 12- 44

Se: Secteur - N. nombre d'échantillons - (X) moyenne

3.4 Valeur fourragère

Les teneurs en protéines digestibles obtenues après l'analyse bromatologique sont pour la plupart inférieures à 25 g/kg M.S., teneur minimale requise (2) pour la ration d'entretien d'une U.B.T. (Unité Bovin Tropicale qui équivaut à un bovin de 250 kg à l'entretien, et consommant 2,5 kg de matière sèche par 100 kg poids vif et par jour). Ces teneurs moyennes sont à peine suffisantes dans plus de 50 % des localités du groupe Sud (avec une moyenne sectorielle de 28 g/kg M.S.) mais elles restent médiocres partout ailleurs (le Centre étant plus déficient avec

19 g/kg M.S.) où plus de 70 % des échantillons testés montrent des taux très bas.

TABLEAU 4

Estimation des teneurs en éléments majeurs (Ca, K, Mg, P) et de la valeur fourragère (taux protéique et énergétique) des pâturages naturels de l'Ituri par secteur et par localité

Secteur et Localité	Ca	K	Mg	P	Ca:P	M.A.d./U.F.	M.A.d./U.F.	Catégori-sation
Secteur Sud:								
Boga	N	++	+	N	N	N	—	Mo
Bogoro	N	++	N	—	+	N	N	B
Diango	N	++	N	N	N	—	N	Me
Gety	N	++	N	—	+	—	N	Me
Irumu	—	++	N	—	N	—	N	Me
Kasenyi	N	++	N	N	N	N	N	Mo
Komanda	—	++	N	N	N	—	N	Me
Muzipela	N	++	N	N	N	N	—	Mo
Nyakunde	N	++	N	N	N	N	—	Mo
Secteur Centre:								
Buba	N	++	+	N	N	—	N	Me
Loda	N	+	N	—	N	—	N	Me
Mahagi	—	+	N	N	N	—	N	Me
Nioka	N	++	—	N	N	N	—	Mo
Rethy	N	+	+	N	+	—	N	Me
Zaa	—	++	N	N	N	—	N	Me
Secteur Nord:								
Aru Nord	N	++	N	—	+	—	N	Me
Aru Sud	N	++	N	—	++	—	N	Me

Légende: B: bon - Mo: moyen - Me: médiocre - N: normal

+ : excès léger - ++ : excès fort

— : carence légère - — : carence forte.

Les sites échantillonnés sont déficitaires à plus de 60 %, et les valeurs extrêmes observées sont de 12 g/kg M.S. à Mahagi contre 39 g/kg M.S. à Bogoro.

D'une manière générale, le taux énergétique a été satisfaisant à part quelques échantillons (7 à 10 % selon les secteurs) carencés ici et là. On a noté des valeurs moyennes de 0,57 U.F./kg M.S. pour le Sud, de 0,53 pour le Centre et de 0,59 pour le Nord. Elles n'ont présenté aucune différence significative (au seuil de 5 %) entre-elles.

Cette faible valeur alimentaire est certainement liée en grande partie à l'influence de la grande saison sèche pendant laquelle nos échantillons ont été prélevés. Dans l'Ituri, il existe en effet une petite saison sèche et une grande saison sèche (19). La première va de fin mars à fin mai, et la seconde de mi-novembre à fin février avec des pâturages médiocres en janvier et février (1).

Le rapport protéine/énergie (M.A.d./U.F.) a été également déterminé; il n'est pas satisfaisant dans l'ensemble, et traduit un net déséquilibre si l'on se réfère au chiffre moyen de 55 à 57 adopté par Boudet et Rivière (1 et 2) chez les bovins à l'entretien.

La variation de ce rapport a été assez importante avec des valeurs extrêmes allant de 28 à 73. La valeur moyenne obtenue dans le Sud diffère significativement ($p < 5\%$) de celles des deux autres secteurs. La variation des teneurs en protéines digestibles et en énergie en fonction de ce rapport est illustrée dans la figure 1. Nous avons observé une corrélation positive ($r = 0,95$, $p < 1\%$) entre les taux protéiques (M.A.d.) et les rapports protéine/énergie (M.A.d./U.F.), mais aucune corrélation ($r = -0,19$) n'a été constatée entre les teneurs en énergie et ces rapports.

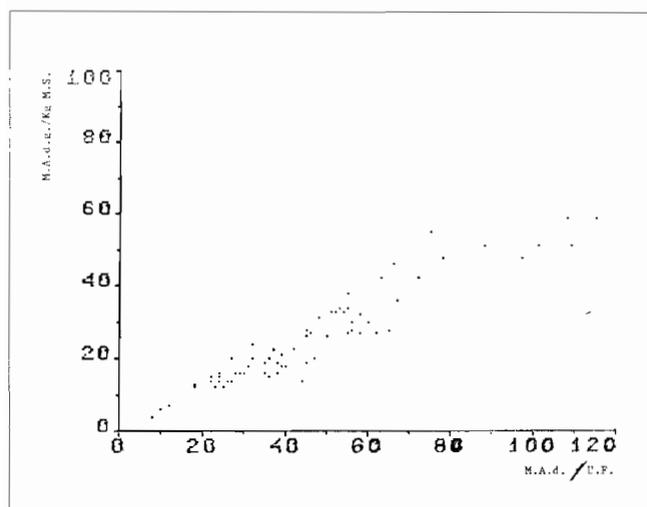


Figure 1. — Relation entre le rapport protéine/énergie (M.A.d./U.F.) et les teneurs en matière azotées digestibles (M.A.d.g./kg M.S.) des pâturages naturels de l'Ituri. Coefficient de corrélation: $R = 0,95$ ($p < 0,01$).

TABLEAU 5

Pourcentages d'éléments minéraux (Ca, P, Mg) requis dans le mélange minéral pour couvrir les besoins laitiers et d'engrais dans les localités carencées.

	Composition minérale du mélange		
	Ca (%)	P (%)	Mg (%)
Boga	18 (—)	22 (—)	— (—)
Bogoro	30 (—)	32 (6)	20 (—)
Diango	20 (—)	22 (—)	4 (—)
Gety	22 (—)	32 (6)	10 (—)
Irumu	36 (2)	30 (4)	4 (—)
Kasenyi	14 (—)	12 (—)	18 (—)
Komanda	46 (12)	20 (—)	8 (—)
Muzipela	30 (—)	14 (—)	6 (—)
Nyakunde	28 (—)	16 (—)	12 (—)
Buba	30 (—)	8 (—)	— (—)
Loda	30 (—)	32 (6)	16 (—)
Mahagi	40 (6)	24 (—)	20 (—)
Nioka	20 (—)	20 (—)	22 (2)
Rethy	2 (—)	26 (—)	— (—)
Zaa	38 (—)	26 (—)	18 (—)
Aru Nord	24 (—)	30 (4)	12 (—)
Aru Sud	20 (—)	38 (12)	6 (—)

4. Conclusions et suggestions

Les résultats d'analyse chimique des échantillons de pâtures en provenance de l'Ituri nous ont permis de faire les observations suivantes :

1) Les teneurs en calcium des fourrages sont dans l'ensemble satisfaisantes, tandis que celles du phosphore sont à la limite de la déficience et montrent dans diverses localités des carences assez sérieuses. Le secteur Nord semble le plus touché, avec une valeur moyenne de 0,14 % M.S. (tabl. 1 et 2). Ce résultat appelle une complémentation minérale appropriée car des troubles liés au métabolisme phospho- calcique y sont à craindre. Le rapport calcium-phosphore est aussi satisfaisant et rejoint celui relevé par Hennaux (5) sur des échantillons de fourrages de la même région;

2) La teneur en potassium s'est révélée partout excessive (ce qui est fréquent chez les plantes (14)) mais ceci ne présente aucun danger pour l'animal, vu l'excrétion rapide par les reins de l'excédent ingéré;

3) Les besoins en magnésium sont assez bien couverts. Les fourrages tropicaux en contiennent généralement des quantités suffisantes (0,10 à 0,25 % M.S.) pour éviter toute carence (14), et une supplémentation minérale serait superflue, du moins chez les bovins de viande;

4) Excepté le potassium, tous ces éléments sont d'une manière générale déficients dans les fourrages pour bovins laitiers, si bien qu'un supplément minéral comme celui proposé ci-dessous serait indispensable;

TABLEAU 6

Proposition d'un complément minéral pour une carence associée en calcium (Ca), phosphore (P) et magnésium (Mg) dans les pâturages naturels de l'Ituri.

D'après les calculs effectués sur base des données analytiques obtenues, la composition minérale suivante devrait être adoptée pour 100 kg de mélange minéral

Carbonate de calcium (CaCO_3)	32,3 %
Phosphate monosodique ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)	60,0 %
Oxyde de magnésium (MgO)	7,7 %

NB. Cette formule se rapporte à une vache laitière à productivité moyenne et ingérant environ 10 kg de matière sèche par jour. Les besoins en d'autres aliments sont supposés couverts.

5) L'examen des tableaux 1, 3 et 4 montre que seuls sont couverts les besoins énergétiques, le taux protéique étant nettement insuffisant à cette période (fin décembre-janvier) de l'année où nos échantillons avaient été récoltés. Un faible rapport protéine/énergie observé traduit clairement ce déséquilibre. L'amélioration des parcours naturels par des arbustes fourragers (du genre Albizia par exemple) pourrait apporter un appoint appréciable en matières azotées.

Références bibliographiques

1. Boudet G. et Rivière R., 1968. Emploi pratique des analyses fourragères pour l'appréciation des pâturages tropicaux. *Rev. Elev. Med. Vét. Pays trop.* **21**, 2:227-266.
2. Boudet G., 1978. Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. I.E.M.V.T. 3e éd.: 71-85.
3. Conrad J.H. et al., 1985. Minéraux pour les ruminants de pâturage des régions tropicales. Dpt. Zoot. Centre Agri. Trop. Univ. Floride, Gainesville: 91 p.
4. Harvard Duclos B., 1952. Pâturages et fourrages tropicaux. Fasc. I. Pâturages tropicaux. Maison Rustique, 26 rue Jacob, Paris 6e.
5. Hennaux L., 1955. L'alimentation minérale du bétail au Congo Belge. *Mém. Acad. Roy. Sci. Colon. I.N.E.A.C.* 3-39.
6. Hennaux L. et Compère R., 1955. Le comportement du squelette du bétail au Congo Belge. *Publ. I.N.E.A.C./Bruxelles*: 45 p.
7. I.N.R.A., 1978. Alimentation des ruminants. Ed. I.N.R.A. Publications (Route de Saint-Cyr), 78000 Versailles.
8. Mc Dowell R.L. et Conrad J.H., 1978. Importance des sels oligo-dynamiques dans la nutrition animale. *Rev. Mond. Zoot.* **12**:84-93.
9. McDowell L.R. et al., 1984. Supplémentation en sels minéraux pour le bétail élevé sur pâture sous les tropiques. *Rev. Mono. Zoot.* **52**:3-12.
10. N.R.C., 1976. Nutrient requirements of beef cattle, Washington, Nat. Acad. of Sci.
11. Payne J.M., 1963. Maladies métaboliques des ruminants. Ed. Point Vét., Maisons-Alfort, 190 p.
12. Pinta M., 1971. Spectrométrie d'absorption atomique. Tome II. Application à l'analyse chimique. Masson et Cie Ed.-O.R.S.T.O.M.: 469-500.
13. Rivas A. et al., 1985. Production et valeur des parcours naturels du haut plateau andin de Pampa Galéras (Pérou Occidental). *Tropicultura*, **3**, 4: 123-129.
14. Rivière R., 1978. Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. 2e éd. I.M.V.T.: 25-160.
15. Schwartz D. et Lazar P., 1971. Eléments de statistique médicale et biologique. 4e éd., 144 p.
16. Sikumbili V. et Mandiki S., 1986. Teneurs en oligo-éléments cuivre (Cu), fer (Fe), manganèse (Mn) et zinc (Zn), et rapport fer-manganèse (Fe/Mn) des pâturages naturels de la sous-région de l'Ituri (République du Zaïre). *Tropicultura*, **4**, 4: 123-129.
17. Taton A., 1958. Valeur alimentaire de différents types d'herbages. *Bull. Inf. I.N.E.A.C.* **7**,2: 85-93.
18. Tobback L., 1951. Les maladies du bétail du Congo Belge. *Publ. Dir. Agric. Elev. Colon.* 7, Pl. Royale, Bruxelles: 323-347
19. Vandenplas A., 1947. La température au Congo Belge. *Inst. Roy. Météor. Belg. IMIFI, S.A., rue du Houblon, 47, Bruxelles.*

V. Sikumbili, zairois, Docteur en Médecine Vétérinaire. Université de Lubumbashi (Zaire), doctorant à la Section Interfacultaire d'Agronomie de l'Université Libre de Bruxelles (U.L.B.)

S. Mandiki, zairois, Ingénieur Agronome, Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi (Zaire), Doctorant. Laboratoire de Physiologie Animale. Faculté Notre-Dame de la Paix à Namur