

S.N.M. Mandiki¹
M. Kiatoko
L. Olenga

Composition minérale des fourrages de la sous-région de l'Ituri (Zaire) et proposition de complémentation pour bovins

Les résultats d'une étude sur la composition minérale des fourrages de la sous-région de l'Ituri (Zaire) ont révélé des carences en calcium, phosphore, sodium, cuivre et zinc pour les bovins. Celles-ci sont sévères dans beaucoup de zones étudiées. En revanche, les teneurs en potassium, magnésium, fer et manganèse sont suffisantes. Ces résultats ont mis en évidence la nécessité d'une complémentation adéquate, et des formules de compléments minéraux ont été proposées pour chaque région.
Mots clés : Bovin - Carence minérale - Fourrage - Complément alimentaire - Zaire.

INTRODUCTION

Parmi les carences nutritionnelles connues chez les bovins en ranching, plusieurs auteurs soutiennent que les carences en protéines, en énergie et en matières minérales sont plus meurtrières dans les régions tropicales (12, 19, 22).

Dans plusieurs pays d'Amérique du Sud et de l'Asie tropicale, les résultats des recherches de LOOSLI (11), KIATOKO *et al.* (10) et McDOWELL (12, 13) ont montré que le cobalt, le zinc, le cuivre, le manganèse, sont les éléments les plus déficitaires dans les fourrages.

En Afrique, les carences minérales restent encore mal connues. En effet, les recherches sur la nutrition des bovins élevés exclusivement sur pâturages sont anciennes et peu spécifiques (5, 6, 19, 20).

Aussi l'objectif de ce travail est-il d'abord de préciser les éléments minéraux déficitaires à partir de la composition des fourrages récoltés dans les pâturages de la sous-région de l'Ituri (Zaire) et de proposer ensuite des formules minérales pouvant être appliquées dans les élevages de cette partie du Zaire.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Milieu

La sous-région de l'Ituri (région du haut Zaire) appartient aux zones climatiques C_f, AW2N et AX3N définies suivant les critères de KÖPPEN (18). Celles-ci présentent une saison sèche de deux à deux mois et demi, située entre décembre et février, caractérisée par des vents secs venant du Soudan.

Du point de vue phytogéographique, l'Ituri fait partie de la zone soudano-zambézienne avec des savanes lacustres sur le versant dorsal. La formation végétale dominante est celle des savanes herbeuses entrecoupées de galeries forestières et de rivières marécageuses. Sa composition floristique est caractérisée par la présence des espèces dominantes telles que : *Hyparrhenia cymbaria*, *H. filipindula*, *H. diplandra*, *Themeda triandra*, *Pennisetum purpureum*, *Cymbopogon afronardus*, *Loudetia arundinacea*, *Andropogon schirensis*, *Eupatorium africanum* et *Elyanurus argenteus* et des espèces parsemées dans les pâturages et les jachères ou rudérales comme *Imperata cylindrica*, *Digitaria vestita*, etc.

On y distingue deux systèmes d'élevage, à savoir l'élevage semi-intensif et l'élevage traditionnel de type transhumant. Le premier système se pratique dans quelques fermes privées et para-étatiques tandis que le second est connu dans tous les élevages paysans. Dans ce dernier système le bétail est élevé surtout pour le prestige, néanmoins, par nécessité, il donne de la viande et un peu de lait.

Selon SYS et HUBERT (18), et HARRINGTON (4), divers types de sols peuvent être identifiés dans la région pastorale de l'Ituri. Dans la partie méridionale, on trouve en général des sols sablonneux, sablo-argileux et argileux d'acidité probable et de fertilité basse à bonne. Aux sommets des collines, on observe des affleurements pierreux et dans les vallées des terres pourvues d'apports de ruissellement. Au nord, en

Faculté des Sciences agronomiques (IFA), Yangambi, Zaire.

1. Adresse actuelle : Laboratoire de Physiologie animale, rue de Bruxelles, 61, B-5000 Namur, Belgique.

S. N. M. Mandiki, M. Kiatoko, L. Olenga

revanche, on rencontre surtout de la latérite très sablonneuse, de texture très pauvre et parfois des dépôts argileux de couleur rouge à fertilité faible. La région centrale présente des types de sols argileux de fertilité généralement faible à bonne.

Matériel et échantillonnage

Le matériel végétal provient d'espèces fourragères dominantes déterminées dans différents sites des pâturages collectifs (vaste étendue d'herbages naturels exploitée par 3 à 100 éleveurs transhumants) et fermes (pâturages d'élevage semi-intensif) entre fin décembre et mi-janvier (en saison sèche).

La sous-région agro-pastorale a été subdivisée en trois secteurs dans lesquels les investigations ont été menées par section (*) et par pâturage collectif ou ferme (secteur nord : Aru-Nord et Aru-Sud ; secteur centre : Mahagi, Nioka et Djugu ; secteur sud : Irumu-Est, Irumu-Ouest et Bunia). Selon le type physiologique d'une section, 2 à 5 pâturages collectifs ou fermes ont été retenus. Dans chacun de ces pâturages, les espèces fourragères dominantes ont été déterminées et 4 prélèvements effectués pour chacune de celles-ci dans différents sites le même jour. L'ensemble des types de terrains pastoraux représentant 6 750 km² (4) de superficie disponible a été enquêté selon ce modèle. Deux cent douze prélèvements ont été réalisés.

Méthodes d'analyses chimiques

Aussitôt après la coupe, les échantillons ont été soigneusement mis dans des sachets en plastique et marqués. Le séchage a été fait au soleil jusqu'à la dessiccation correspondant à 85 p. 100 de matière sèche. Ensuite, ces échantillons ont été réensachés et amenés au laboratoire. Avant broyage, ils ont été soumis au séchage à l'étuve à 60 ° C pendant 48 heures. Dix grammes de chaque échantillon moulu dans un creuset préalablement taré ont été prélevés au début des analyses et tout a été séché à l'étuve à 105 ° C pendant 8 heures puis refroidi au dessiccateur avant la pesée (23).

Après calcination, les cendres ont été dissoutes et

diluées en milieu acide (5 cc d'acide nitrique 7N) pour l'extraction des éléments minéraux.

La solution a été ensuite filtrée dans un ballon de 50 ml et conservée avant la détermination des éléments minéraux (23).

Le phosphore (P) a été analysé par la méthode colorimétrique de nitro-vanadomolybdate (23) tandis que le potassium (K), le calcium (Ca), le sodium (Na), le magnésium (Mg), le cuivre (Cu), le fer (Fe), le zinc (Zn) et le manganèse (Mn) ont été déterminés par absorption atomique en utilisant un appareil de la firme Unicam Modèle 1950, au laboratoire de Biochimie de la Nutrition de l'UCL (Belgique). Les résultats sont donnés en pourcentage de MS et en mg/kg de MS (ppm) de fourrage respectivement pour les macro-éléments et les oligo-éléments.

Formulation des mélanges minéraux

Bien que la consommation de matière sèche par le bétail soit fonction de plusieurs facteurs intrinsèques (animal) et extrinsèques (milieu), seuls le poids des animaux et la saison ont été pris en compte dans le choix des normes utilisées pour l'établissement des formules des compléments minéraux pour la raison suivante : en zone tropicale, pendant la saison sèche, l'apport énergétique et protéique étant insuffisant, les animaux ont tendance à consommer de fortes quantités de matière sèche (14).

Cependant, dans la plupart des cas, l'apport insuffisant de fourrages ne couvre pas ce besoin. En général, dans l'Ituri, on compte sur une croissance de pâturage pendant 9 à 10 mois de l'année avec des pâturages médiocres en janvier et en février.

Les normes suivantes ont été retenues comme seuils de carence dans les fourrages pour les bovins (17) : Ca (p.100) 0,18 ; P (p.100) 0,18 ; K (p.100) 0,60 ; Na (p.100) 0,06 ; Mg (p.100) 0,04 ; Cu (ppm) 4,0 ; Zn (ppm.100) 10,0 ; Fe (ppm) 10,0 ; Mn (ppm) 20,0.

Pour déterminer les concentrations en éléments minéraux à incorporer dans les compléments, nous avons utilisé les normes recommandées par l'INRA (7) dans une ration classique de bovins, à savoir : Ca (p.100) 0,26 ; P (p.100) 0,18 ; K (p.100) 0,60 ; Na (p.100) 0,10 ; Mg (p.100) 0,18 ; Cu (ppm) 10,0 ; Zn (ppm) 50,0 ; Fe (ppm) 30,0 (17) ; Mn (ppm) 50,0. Ces chiffres sont repris en pourcentage de MS et en mg/kg de MS (ppm) de ration (ou fourrage) respectivement pour les macro-éléments et les éléments mineurs.

(*) Section : désigne une entité agro-pastorale correspondant plus ou moins à une zone administrative au sein d'une sous-région au Zaïre.

Le taux d'un élément en pourcentage dans le mélange minéral a été calculé avec la formule proposée par McDOWELL (12), selon laquelle $Y = M.A.f$, où :
 Y : représente la teneur en pourcentage de l'élément dans le mélange ;
 M : matière sèche totale consommée ;
 A : pourcentage de l'élément à apporter par le mélange (déficit minéral) ;
 f : compléments minéraux consommés en gramme.
 Les paramètres f et M ont été maintenus constants dans nos mélanges et les valeurs suivantes ont été retenues : M : 1,51 kg de matière sèche/100 kg de poids vif (17), soit 5 300 g par animal si l'on considère que le poids moyen des bêtes de la sous-région de l'Ituri est de 350 kg (8).

Dès lors, $f = 26,50$ g, selon McDOWELL (12) qui estime la consommation des compléments minéraux à $\pm 0,5$ p.100 du poids de la matière sèche totale consommée.

RÉSULTATS

Les tableaux I et II présentent les valeurs moyennes des éléments minéraux dans les fourrages respectivement au niveau des secteurs et sections. Les formules de complémentation minérale proposées figurent dans le tableau III, tandis que les teneurs minérales dans les plantes fourragères analysées sont consignées dans le tableau I bis.

Le calcium (Ca)

Les teneurs moyennes en calcium varient de 0,20 à 0,22 p.100 dans les trois secteurs (Tabl. I). Ces teneurs sont à peine supérieures aux normes minimales exigées dans la ration des bovins.

Au niveau des sections (Tabl. II), les teneurs moyennes en calcium dans les fourrages varient de 0,15 à 0,24 P.100. Les teneurs en calcium dans les fourrages des pâturages de la section de Niola sont insuffisantes (0,15 p.100) pour le bétail tandis qu'elles sont à peine égales (0,18 p.100) au seuil de carence à Aru-Sud.

Dans les fermes et pâturages collectifs, les valeurs moyennes varient de 0,10 à 0,13 p.100 avec une moyenne générale de 0,20 p.100.

Trente six des élevages visités présentent une carence en calcium à savoir : Bogoro, Komanda, Nioka (BPI), Djumari (Nioka, Zaa, Mujipela, Warpalar, Aru-Nord et Aru-Sud.

Le Phosphore (P)

Dans les secteurs, les valeurs moyennes de P sont de 0,11 à 0,17 p.100. Ces apports sont insuffisants comparativement aux normes minimales de 0,18 p.100 suggérées pour les bovins.

En général, le phosphore est déficitaire dans les fourrages de six sections sur huit de la région pastorale de l'Ituri. Les teneurs moyennes varient entre 0,10 et

TABLEAU I Teneurs moyennes en minéraux dans les fourrages (cas de secteurs).

Éléments minéraux	Secteur					
	Sud		Centre		Nord	
	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ
n	36		92		84	
Calcium (p. 100)	0,22	0,07	0,20	0,09	0,21	0,13
Phosphore (p. 100)	0,15	0,07	0,17	0,07	0,11	0,03
Potassium (p. 100)	1,13	0,66	1,80	1,19	1,03	0,45
Sodium (p. 100)	0,06	0,09	0,03	0,05	0,04	0,04
Magnésium (p. 100)	0,18	0,05	0,17	0,08	0,19	0,06
Cuivre (ppm)	6,44	4,77	6,80	3,14	5,86	
Zinc (ppm)	29,16	23,16	22,17	14,73	21,09	8,27
Fer (ppm)	149,41	75,28	135,70	111,91	145,44	68,03
Manganèse (ppm)	88,93	45,79	103,90	93,14	126,51	88,39

\bar{X} : moyenne ; σ : écart type.

S. N. M. Mandiki, M. Kiatoko, L. Olenga

TABLEAU II Teneurs moyennes en éléments minéraux, dans les fourrages (cas des sections).

Sections	n	Éléments minéraux																			
		Ca (p. 100)		P (p. 100)		K (p. 100)		Na (p. 100)		Mg (p. 100)		Cu (ppm)		Zn (ppm)		Fe (ppm)		Mn (ppm)		Ca/P	K/Na
		\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ		
Aru-Nord	24	0,23	0,15	0,12	0,04	0,92	0,45	0,05	0,056	0,21	0,07	9,51	7,57	20,00	5,37	165,9	68,31	177,22	90,87	1,9	18
Aru-Sud	12	0,18	0,10	0,10	0,01	1,25	0,44	0,024	0,01	0,16	0,05	2,22		23,30	13,82	104,6	55,75	75,80	18,12	1,8	52
Bunia	28	0,23	0,09	0,12	0,06	0,80	0,30	0,080	0,11	0,21	0,06	3,37	1,80	22,71	12,71	138,3	57,58	83,90	39,67	1,9	10
Djugu	28	0,24	0,11	0,17	0,08	1,34	0,77	0,019	0,005	0,24	0,01	4,75	1,19	20,63	5,96	174,9	169,20	123,90	53,71	1,4	70
Irumu-Est	36	0,22	0,08	0,15	0,05	0,96	0,53	0,080	0,11	0,15	0,05	4,60	1,67	30,37	31,15	124,17	89,42	102,50	56,56	1,5	12
Irumu-Ouest	28	0,22	0,07	0,20	0,09	1,68	0,80	0,029	0,014	0,19	0,03	13,80	0,91	34,07	21,19	192,9	59,14	76,40	36,85	1,1	58
Mahagi	24	0,20	0,10	0,17	0,09	2,00	1,27	0,070	0,096	0,15	0,08	6,02	2,26	15,28	9,69	94,6	75,63	68,88	94,66	1,2	28
Nioka	32	0,15	0,073	0,19	0,08	2,21	1,42	0,024	0,007	0,13	0,06	9,66	3,71	28,70	20,76	132,4	64,50	114,10	123,71	0,8	92

TABLEAU III Composition des compléments minéraux utilisables dans les élevages de l'Ituri (Zaire).

Pâturages collectifs ou fermes	Composition des compléments minéraux (p. 100)					
	Ca	P	Na	Cu	Zn	Mn
1. Boga (Kyangele, Buharami, Gety et Bogoro)	9	9,2	10	—	0,47	—
2. Kasenyi	4	—	—	0,12	0,24	—
3. Komanda	18	—	16	—	0,46	—
4. Irumu (zone)	10	10	16	—	0,46	—
5. Nyakunde	—	—	12	—	—	—
6. Djumari (INERA)	28	8	16	0,10	0,56	—
7. Loda	—	—	16	—	0,56	—
8. Bunia	6	12	4	0,13	0,95	—
9. Panga-Pikpa	16	—	17,4	0,08	0,52	—
10. Rethy	8	—	16,8	0,20	0,66	—
11. Buba	—	10	16	0,12	0,60	—
12. Umoyo	10	—	—	0,1	0,82	0,80
13. Warpalar et Mahagi (zone)	16	22	14,2	—	0,69	—
14. Aru-Nord	2	14	10	0,12	0,60	—
15. Aru-Sud	15,4	14,8	15	—	0,54	—

0,20 p.100.

Seules les moyennes calculées pour les sections Irumu-Ouest et Nioka sont supérieures au seuil de carence pour Bunia, Aru-Nord et Irumu-Est.

Au niveau des pâturages collectifs, les valeurs sont très variables et comprises entre 0,07 et 0,35 p.100

avec cependant une moyenne générale (0,17 p.100) assez proches de la norme minimale (0,18 p.100). Dans l'ensemble, 64 p.100 des fermes et pâturages collectifs présentent une carence en phosphore. Les valeurs plus faibles ont été retrouvées dans les fourrages en provenance des pâturages de Gety, Bogoro, Boga-Buharami, Irumu (zone), Zaa, Kilomines-Dele, Buba, Warpalar, Nderi, Aru-Sud, Djumari et Ondolea.

TABLEAU I bis Teneur minérale des plantes fourragères analysées (par espèce).

Espèces fourragères	Sections et lieux de prélèvements	Éléments minéraux										
		Ca (%)	P (%)	K (%)	Na (%)	Mg (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Ca/P	K/Na
<i>Loudetia arundinacea</i>	1.a	0,19	0,123	0,46	0,16	0,16		21,50	193,6	322,6		
	6.a	0,13	0,066	0,95	0,021	0,07	4,96	17,67	72,2	—		
		0,16	0,094	0,705	0,0905	0,115	19,585	132,9			1,69	7,8
<i>Loudetia simplex</i>	6.a	0,10	0,14	0,95	0,039	0,16	—	9,86	75,8	121,4	0,71	24,36
<i>Hyparrhenia cymbaria</i>	1.a	0,20	0,094	0,74	0,019	0,14	4,16	13,82	81,8	133,2		
	5.a	0,16	0,094	0,84	0,011	0,15	6,54	7,6	54,7	54,7		
	7.a	0,075	0,053	0,89	0,008	0,13	5,17	9,83	43,10	54,5		
		0,145	0,080	0,82	0,013	0,14	5,29	10,416	59,868	80,8	1,81	63,07
<i>Hyparrhenia diplandra</i>	3.a	0,41	0,082	0,5	0,319	0,17	—	8,78	119,8	73,1		
	5.a	0,16	0,13	0,69	0,097	0,14	—	12,30	94,8	135,4		
	5.a	0,18	0,11	0,71	0,014	0,16	3,73	9,76	41,7	124,3		
	6.a	0,25	0,13	1,33	0,015	0,205	—					
		0,25	0,113	0,81	0,111	0,168		10,28	85,433	110,933	2,21	7,30
<i>Brachiaria brizantha</i>	1.a	0,51	0,112	1,17	0,043	0,22	—	14,79	275,6	100,8		
	2.a	0,30	0,114	1,72	0,04	0,22	—	39,25	167,3	96,5		
	3.a	0,15	0,163	1,35	0,072	0,33	—	40,74	147,1	101,8		
	7.a	0,25	0,13	1,8	0,014	0,21	9,96	24,46	163,0	87,1		
		0,30	0,129	1,51	0,042	0,245		29,81	188,25	96,55	2,34	35,95
<i>Themeda triandra</i>	1.a	0,26	0,088	0,61	0,047	0,25	—	17,84	144,9	111,5		
	2.a	0,15	0,093	0,85	0,010	0,13	2,22	15,22	60,7	68,1		
	3.b	0,22	0,14	0,80	0,012	0,17	2,76	18,32	184,3	72,9		
	5.a	0,32	0,11	0,38	0,014	0,17	—	33,66	211,0	216,0		
	5.a	0,20	0,13	0,73	0,017	0,21	—	31,31	295,4	93,9		
	6.a	0,18	0,14	1,01	0,025	0,23		27,26	175,9	105,500		
		0,22	0,12	0,73	0,021	0,193	2,49	23,94	178,7	111,316	1,91	34,76
<i>Digitaria vestita</i>	1.a	0,076	0,126	0,87	0,015	0,18	—	25,71	184,7	137,5		
	3.a	0,19	0,100	0,84	0,012	0,18	5,41	21,46	219,4	85,3		
	6.a	0,31	0,15	1,51	0,056	0,21	—	75,39	266,1	81,3		
	8.a	0,30	0,20	1,65	0,023	0,25	13,21	76,48	194,9	266,8		
		0,219	0,144	1,22	0,0265	0,205	9,31	49,76	216,87	142,72	1,52	49,94
<i>Trypsacum laxum</i>	1.b	0,12	0,20	1,7	0,016	0,32	14,87	26,27	114,7	257,7		
	4.b	0,25	0,091	2,66	0,023	0,16	—	15,42	95,7	138,3		
		0,18	0,14	2,18	0,019			20,84	105,2	198,0	1,27	114,74
<i>Cymbopogon afromardus</i>	2.a	0,10	0,110	1,90	0,024	0,13	—	15,42	85,7	62,8		
	3.a	0,16	0,23	1,0	0,12	0,26	—	36,11	161,8	161,8		
	4.a	0,15	0,144	0,97	0,024	0,18	—	15,45	57,2	85,8		
	8.a	0,22	0,330	0,84	0,020	0,15	—	7,71	95,6	37,7		
		0,16	0,203	1,0	0,047	0,18		18,67	100,05	85,02	0,77	21,27
<i>Imperata cylindrica</i>	3.a	0,20	0,10	0,54	0,017	0,17	1,95	10,27	54,7	44,11		
	5.a	0,35	0,25	1,73	0,016	0,17	—	7,86	145,4	78,6		
	6.a	0,18	0,17	1,41	0,015	0,18	13,16	23,91	191,90	60,8		
	6.a	0,29	0,36	2,43	0,028	0,18	—	29,34	198,5	38,8		
	7.a	0,075	0,14	1,05	0,019	0,063	5,81	6,06	42,3	13,3		
		0,22	0,20	1,43	0,019	0,152	6,973	15,488	126,56	47,12	1,07	75,36
<i>Leersia hexandra</i>	3.a	0,30	0,054	0,57	0,017	0,21	—	23,33	81,41	48,8	5,56	33,53
<i>Pennisetum clandestinum</i>	4.c	0,18	0,347	2,13	0,013	0,18	6,48	24,40	287,7	86,2		
	4.c	0,22	0,182	0,70	0,016	0,28	3,74	17,18	510,6	220,4		
	4.c	0,40	0,186	0,87	0,025	0,41	43	22,43	70,2	166,9		
		0,27	0,24	1,23	0,018	0,29	4,84	21,336	289,5	47,12	1,12	68,52
<i>Pennisetum purpureum</i>	5.a	0,27	0,23	1,94	0,13	0,17	—	64,04	175,8	100,4		
	6.a	0,24	0,30	3,184	0,026	0,16	14,45	46,8	219,6	23,11		
	8.b	0,064	0,18	1,88	0,015	0,089	8,49	18,68	56,1	10,55		
		0,19	0,24	2,31	0,057	0,139	11,47	43,173	150,5	44,69	0,81	40,55

S. N. M. Mandiki, M. Kiatoko, L. Olenga

Le potassium (K)

Les teneurs moyennes en potassium dans les secteurs sont de 0,03 à 1,80 p.100. Ces données montrent qu'il n'existe pas de carence en potassium dans les fourrages des trois secteurs comparés aux besoins des animaux.

Au niveau des sections, les teneurs moyennes en potassium dans les fourrages varient de 0,80 à 2,21 p.100. Ces teneurs sont supérieures aux besoins minima des bovins.

Au niveau des fermes et pâturages collectifs, les teneurs moyennes en potassium sont élevées, elles varient de 0,53 à 4 p.100 ; seuls les fourrages de Gety et de Kilomines-Deles sont déficitaires en potassium.

Le sodium (Na)

Les teneurs moyennes en sodium sont de 0,03 à 0,06 p.100. Le tableau I montre que les secteurs Centre et Nord présentent des fourrages carencés en cet élément.

Pour les sections, les teneurs moyennes en sodium varient de 0,019 à 0,080 p.100. Seules les sections d'Irumu-Est, Bunia et Mahagi présentent des teneurs adéquates. Les fourrages de la section de Djugu montrent les carences les plus prononcées.

Pour les fermes et pâturages collectifs, les résultats montrent aussi que les fourrages sont très carencés. En effet, 76 p.100 des pâturages étudiés ont des teneurs en sodium inférieures au seuil de carence. Les pâturages de Boga-Kyangele, Kasenyi, Kilomines-Dele et Umoyo sont les seuls à ne pas présenter de carence en sodium. Ils se retrouvent d'ailleurs dans les sections précitées.

Le magnésium (Mg)

Aussi bien au niveau des secteurs que des sections et fermes ou pâturages collectifs de l'Ituri, les teneurs en magnésium couvrent suffisamment (valeur moyenne 0,18 p.100) les besoins minimaux des bovins (0,040 p.100).

Le cuivre (Cu)

Les teneurs moyennes en cuivre dans les fourrages provenant de trois secteurs pastoraux de l'Ituri sont légèrement supérieures (5,86 à 6,8 ppm) au seuil de

carence (4 ppm). Il ressort des résultats du tableau II que les fourrages des sections Aru-Sud et Bunia sont carencés en cuivre.

Quant aux différents élevages visités 48 p.100 des pâturages étudiés ont des teneurs en cuivre inférieures aux normes minimales des bovins, à savoir : Boga-Kyangele, Gety, Boga Buharani, Kasenyi, Irumu, Nyakunde, Zaa, Dele, Diango, Rethy, Umoyo, Warpalar, Nderi et Ondolea.

Le zinc (Zn)

En ce qui concerne le zinc, les fourrages dans les secteurs montrent des concentrations supérieures au seuil de carence (10 ppm), les valeurs sont comprises entre 21,09 et 29,16 ppm.

La tendance reste la même au niveau des sections, pâturages collectifs et fermes, exceptés Bogoro et Umoyo avec des concentrations insuffisantes de 7,60 à 9,00 ppm respectivement.

Le fer (Fe)

Dans les fourrages de trois secteurs, le dosage de fer a donné des teneurs moyennes allant de 135,70 à 149,41 ppm. Ces valeurs montrent qu'avec ces fourrages les besoins des bovins sont largement couverts.

Aucune valeur inférieure au seuil de carence n'a été détectée, que ce soit au niveau des sections ou des élevages.

Le manganèse (Mn)

Pour les secteurs, des valeurs moyennes allant de 88,93 à 126,51 ppm ont été calculées. Ces teneurs sont supérieures au seuil de carence et couvrent largement les besoins des bovins.

Les observations restent les mêmes pour les sections, les pâturages collectifs et fermes, exception faite pour la ferme Umoyo où les fourrages contiennent des concentrations en Mn très faibles (10,1 ppm).

DISCUSSION

Le calcium et le phosphore

Nos résultats sont en accord avec ceux de HEN-

NAUX et COMPERE (6) qui signalent de nombreux cas de carence dans certaines régions du Zaïre. En régions chaudes les carences en phosphore sont très fréquentes dans les élevages en ranching ; elles sont en effet signalées dans certaines régions d'Australie (22), dans presque tous les pays d'Amérique latine (14), en Afrique du Sud, Kenya, Malawi, Sénégal, Ouganda et Zimbabwe (12).

Le faible taux en phosphore serait un des facteurs qui limitent la fertilité des bovins dans ces régions (10, 12). En effet, en plus de son rôle dans l'édification du squelette, le phosphore intervient dans le contrôle du mécanisme de reproduction. Sa carence entraînera par conséquent des troubles des phénomènes sexuels caractérisés par un retard de maturité sexuelle, l'irrégularité du cycle œstral et même, parfois, la stérilité (2). De plus, FIELD *et al.*, SEVILLA et TERNOUTH, MILTON *et al.*, cités par MILTON et TERNOUTH (16), ont montré qu'une déficience en phosphore dans la ration des ruminants pouvait réduire la consommation alimentaire ainsi que la digestibilité.

Comparativement aux autres régions tropicales, les fourrages de la sous-région de l'Ituri ont des teneurs en phosphore relativement élevées bien que dans la plupart des cas les besoins des bovins ne sont pas couverts.

De plus, ces fourrages présentent des rapports Ca/P généralement favorables, les proportions calculées au niveau des sections sont plus ou moins dans l'intervalle optimal fixé pour les ruminants (5, 6, 7) exceptée celle de Nioka. Il en est de même pour 76 p.100 des pâturages collectifs et fermes. En considérant individuellement les espèces fourragères, la même tendance peut être dégagée pour 75 p.100 des plantes analysées. Il est intéressant de noter que les espèces *Hyparrhenia diplandra*, *Brachiaria brizantha* et *Paspalum conjugatum* à teneurs calciques élevées ont des rapports légèrement plus élevés. La situation favorable pour l'assimilation du Ca et du P serait donc due aux faibles concentrations de Ca dans les fourrages de l'Ituri.

En effet, comparés aux apports recommandés par l'INRA (7) dans la ration des génisses (0,26 p.100) et des vaches laitières (0,45 à 0,75 p.100), les fourrages analysés contiennent des teneurs insuffisantes en Ca au niveau des secteurs, des sections et de 80 p.100 des pâturages collectifs et fermes. Seuls les fourrages des pâturages collectifs de Boga-Kyangele, Nyakunde et Kilomines-Dele paraissent avoir des teneurs satisfaisantes pour les bovins en croissance.

Les travaux de HENNAUX et COMPERE (6) rapportent par contre des teneurs suffisantes dans les fourrages de Bunia (0,50 p.100). Cette différence d'appréciation pourrait être due à leur faible échantillonnage, aux méthodes de dosage (titration par le permanganate de K) ainsi qu'à l'appauvrissement des sols qui, dans l'Ituri, semble être rapide et inquiétant. A ce propos, on peut en effet constater que les déficiences calciques sont surtout sévères dans des sections à sols pauvres avec des pâturages très dégradés.

Le taux de croissance des animaux ainsi que la production de lait peu élevés (1) pourraient être dus aux faibles apports calciques étant donné que le bétail est nourri exclusivement sur pâturages dans les élevages de l'Ituri. La lactation exigeant des apports considérables de Ca, la carence en cet élément est un facteur important qui pourrait limiter la production laitière. Il peut par conséquent en résulter une sous-alimentation du jeune suivie d'un ralentissement de la croissance. KIATOKO (9) au Shaba (Zaïre), LOOSLI (11) et McDOWELL (15) en Amérique latine signalent des pertes de poids consécutives aux carences en Ca et P chez les bovins élevés en ranching pendant la saison sèche.

Le potassium et le sodium

Après comparaison de nos résultats d'analyses aux normes minimales indiquées pour les bovins, nous pouvons prédire que les fourrages de la sous-région de l'Ituri sont carencés en Na avec des concentrations en K suffisantes pour les bovins.

Des résultats plus ou moins similaires ont déjà été rapportés par HENNAUX (5) et HENNAUX et COMPERE (6) sur les fourrages du Congo (Zaïre). En effet, ces auteurs ont signalé des carences désastreuses en Na dans toutes les régions du Zaïre. Cependant, nos données ne confirment pas la généralisation des déficiences sodiques dans la sous-région de l'Ituri (Tabl. II). A titre d'exemple, les teneurs en Na des fourrages de Bunia et Irumu-Est sont satisfaisantes pour les bovins, elles sont supérieures à celles calculées par HENNAUX et COMPERE (6) soit 0,04 p.100 et 0,03 p.100 respectivement.

McDOWELL (12) a détecté par ailleurs des carences en sodium dans les fourrages de certaines régions de l'Ouganda, du Kenya et dans beaucoup de pays d'Amérique latine. Les déficiences en Na semblent donc être fréquentes dans les élevages des zones à climat chaud.

En plus du faible apport sodique, les fourrages de

S. N. M. Mandiki, M. Kiatoko, L. Olenga

l'Ituri ont un rapport K/Na défectueux. En effet, les concentrations en K étant élevées, le rapport K/Na devient élevé par carence en Na. Ce rapport est pourtant déterminant dans la régulation du métabolisme de ces deux éléments. Etant donné la richesse remarquable des végétaux en K, les apports en cet élément sont souvent suffisants et parfois excédentaires. Heureusement, l'organisme se défend assez bien en cas d'excès ; au niveau rénal le K est filtré par les glomérules et réabsorbé par les tubes qui en excrètent abondamment. Mais en cas de déséquilibre sodicopotassique, ce processus devient inadéquat et l'excès peut alors provoquer des troubles pathologiques ; cette situation peut être grave surtout lors d'une insuffisance rénale. On admet généralement qu'un rapport K/Na compris entre 6 et 20 est favorable pour les bovins (7, 10).

Il ressort du tableau II que les sections de Aru-Sud, Djugu, Irumu-Ouest et Nioka ont des rapports K/Na très élevés. Bien que les fourrages d'Aru-Nord aient un taux faible de Na, ils présentent un rapport K/Na peu élevé dû certainement aux apports potassiques faibles comparativement aux autres sections. Par contre, pour les fourrages de Mahagi avec des teneurs suffisantes en Na, le rapport K/Na dépasse l'optimum à cause des fortes concentrations en potassium.

Prises individuellement, les différentes plantes fourragères présentent des valeurs encore plus élevées sauf les espèces *Loudetia arundinacea*, *Loudetia simplex*, *Hyparrhenia diplandra* et *Cymbopogon citratus* qui, hormis la dernière, sont les seules à teneur en Na dépassant le seuil de carence. Aucune différence ne peut être dégagée entre les fourrages des pâturages naturels et artificiels ainsi que les plantes cultivées. Ces données montrent que les analyses des mélanges graminéens représentent mieux les possibilités nutritives des savanes. Il serait intéressant de rechercher pour chaque région, non seulement les meilleures plantes fourragères, mais surtout l'association qui donnerait une grande valeur bromatologique.

Le cuivre et le zinc

Les teneurs en Cu dans les fourrages de l'Ituri sont inférieures aux normes recommandées dans une ration classique de bovins (10 ppm) sauf dans la section de Irumu-Ouest, dans les pâturages collectifs de Komanda, Loda et Aru-Nord, soit 88 p.100 de cas de carence.

Cette carence serait peut-être liée à la nature du sol car elle se déclare indépendamment de l'état de dégradation des pâturages. En effet, même certains pâturages apparemment bons donnent des fourrages

déficitaires en Cu. C'est le cas des fourrages de Kasenyi, Boga, Irumu, Nyakunde, Diango et Rethy. Il est aussi possible que le faible taux de cet élément dans les fourrages soit dû à un quelconque effet antagoniste du zinc. En effet, dans les contrées carencées reprises ci-dessus, les teneurs en Zn sont élevées comparativement aux autres régions. Cet effet antagoniste paraît particulièrement mis en évidence dans les contrées où le taux en Cu est inférieur à 1 ppm, à savoir Boga-Kyangele (Zn : 64,04), Gety (Zn : 22,98), Irumuzone (Zn : 26,90), Nyakunde (Zn : 52,30) et Mahagizone (Zn : 30,20).

D'après McDOWELL et CONRAD (14) les carences en Cu dans les fourrages de beaucoup de pays d'Amérique latine sont dues à des concentrations élevées de molybdène (plus de 20 ppm). FAYE et GRILLET (3) rapportent également des teneurs élevées des sols en cet élément (3 à 5 ppm) et observent de faibles teneurs en cuivre en Ethiopie.

Si l'on considère les apports recommandés par l'INRA (7) dans une ration classique de bovins (50 ppm), les teneurs en zinc dans les fourrages de l'Ituri ne sont pas satisfaisantes au niveau des secteurs, sections, pâturages collectifs et fermes, sauf à Boga-Kyangele et Nyakunde.

Mélanges minéraux

A partir des formules consignées dans le tableau III, des mélanges minéraux peuvent être constitués à base de divers produits selon les contrées.

Dans la sous-région de l'Ituri, comme ailleurs au Zaïre, la complémentation minérale est principalement basée sur le sel de cuisine (NaCl) qui est distribué au bétail sous forme de bloc à lécher ou dissous dans l'eau. Cette étude micro-régionale montre non seulement que cette complémentation est insuffisante étant donné les polycarences détectées dans les fourrages mais aussi qu'elle ne paraît pas être justifiée dans certaines sections : Kasenyi (0,18 p.100) et Umoyo (0,11 p.100). Ceci expliquerait peut-être la réticence des éleveurs de la plaine lacustre (de Kasenyi à Mahagi-port) pour le bloc à lécher vulgarisé par les services vétérinaires et sans doute les migrations saisonnières du bétail des plateaux Boga, Gety et Bogoro dans les plaines lacustre (lac Albert) et riveraine (rivière Semliki) pour faire ingérer de la terre aux animaux.

Les blocs à lécher, qui constituent une bonne forme d'administration des compléments dans cette région, devraient donc être enrichis en fonction des carences propres à chaque milieu.

CONCLUSION

Les fourrages des pâturages de la sous-région de l'Ituri ne contiennent pas des teneurs suffisantes en Ca, P, Na, Cu et Zn pour couvrir les besoins des bovins en croissance et lactation. La carence en Ca est plus grave dans la section de Nioka, et 88 p.100 des pâturages étudiés ont des fourrages déficitaires en Ca. Le déficit en P paraît plus marqué dans les sections d'Aru-Nord, Aru-Sud, Bunia et Irumu bien qu'en général les teneurs en P soient relativement bonnes comparativement aux autres zones tropicales. Le Na est nettement déficitaire dans les fourrages et mérite une attention particulière. Les carences en Cu et en Zn ne sont pas généralisées mais les apports calculés sont inférieurs aux normes indiquées pour une ration classique des bovins.

Les teneurs moyennes en K, Mg, Fe et Mn semblent suffisantes dans une ration classique des bovins malgré des cas très éparés de carences.

Le faible taux de croissance et de reproduction, la chute des poils, les fractures spontanées, le pica (surtout pendant la saison sèche), etc., signalés par les services d'élevage et de santé animale peuvent trahir une carence en sels minéraux chez le bétail de l'Ituri.

Toutefois, des analyses ultérieures, notamment des fourrages pendant la saison des pluies et des tissus animaux, ainsi que des essais de diverses formules minérales *in vivo* s'avèrent encore nécessaires pour préciser les compléments minéraux à distribuer au bétail tout au long de l'année dans la sous-région pastorale de l'Ituri.

Les polycarences détectées dans les fourrages de l'Ituri semblent être surtout primaires, une amélioration des pâturages par l'association des graminées intéressantes, l'introduction des légumineuses et une gestion convenable des pâtures devraient compléter tout programme de complémentération minérale.

REMERCIEMENTS

Nous exprimons notre gratitude au personnel du BPI (1980-1981), qui nous a assuré le moyen de déplacement dans l'Ituri pour l'échantillonnage. Nous sommes reconnaissants au professeur VAN BELLE de l'UCL, qui nous a aimablement accueillis dans son laboratoire. ■

MANDIKI (S.N.M.), KIATOKO (M.), OLENGA (L.). Mineral composition of forages of the subregion of Ituri (Zaire), and proposition of supplementation for cattle. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 425-434

A study of forage mineral composition of the subregion of Ituri (Zaire) has revealed deficiencies in calcium, phosphorus, sodium, copper and zinc for cattle. Those deficiencies are drastic in most of the studied regions. On the other hand, the grades of potassium, magnesium, iron and manganese are sufficient. These results clearly show the necessity of an adequate supplementation, and formulas have been suggested for each region. Key words : Cattle – Mineral deficiencies – Forage – Supplementation – Zaire.

MANDIKI (S.N.M.), KIATOKO (M.), OLENGA (L.). Composición mineral de los forajes de la subregión de Ituri (Zaire) y proposición de complementación para bovinos. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1986, **39** (3-4) : 425-434

Los resultados de un estudio sobre la composición mineral de los forajes de la subregión de Ituri (Zaire) pusieron en evidencia carencias de calcio, fósforo, sodio, cobre y cinc en los bovinos ; las cuales resultaron importantes en muchas zonas observadas . En cambio las tasas de potasio, magnesio, hierro y manganeso son suficientes. Estos resultados evidenciaron la necesidad de una complementación adecuada y se propusieron formulas de complementos minerales para cada región. Palabras claves : Bovino – Foraje – Carencia mineral – Complemento alimenticio – Zaire.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bureau du projet de l'Ituri (BPI). Rapports d'activités, exercices 1977-1980. BPI-Bunia, Zaire.
2. COLE (H. H.), CUPPS (P. T.). Reproduction in domestic animals. New York, Academic Press, 1977. p. 556.

3. FAYE (B.), GRILLET (C.). La carence en cuivre chez les ruminants domestiques de la région d'Awash (Ethiopie). *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, **37** (1) : 42-60.
4. HARRINGTON (G. N.). Etude sur la végétation dans la sous-région de l'Ituri accompagnée des recommandations concernant la gestion des pâturages de tous les types de terrain déterminés. BPI-Bunia (Zaïre), 1980.
5. HENNAUX (L.). Alimentation minérale du bétail au Congo belge. *Bull. INEAC, sér. techn.*, 1956, **48** : 10-38.
6. HENNAUX (L.), COMPERE (R.). Le ravitaillement en calcium et en phosphore et le comportement du squelette du bétail au Congo belge. *Bull. INEAC, sér. techn.*, 1955, **45** : 4-9.
7. INRA. Alimentation des ruminants. Versailles, INRA, 1980.
8. KABAMBA (L.). Etude sur le rendement des bovins en provenance de Djugu, Irumu, Mahagi et Nioka sacrifiés à l'abattoir public de Kisangani. Yangambi (Zaïre), Fac. Sciences agronomiques, mémoire, 1982.
9. KIAKOTO (M.). Influence de la saison sèche sur les poids des croisés 1/2 Afrikander × 1/4 Limousin × 1/4 Tharpakar dans le ranching de Kundelungu. Lubumbashi (Zaïre), Fac. Médecine vétérinaire, mémoire, 1972.
10. KIATOKO (M.), McDOWELL (L. R.), BERTRAND (J. E.), CHAPMAN (H. L.), PATE (F. N.), MARTIN (F. G.), CONRAD (J. H.). Evaluating the nutritional status of beef cattle herds from four soil order region of Florida. I. Macro-element, protein, carotene, vit., A and E, hematocrit and hemoglobin. *J. Anim. Sci.*, 1982, **55** : 28-30.
11. LOOSLI (J. K.). Mineral problems as related to tropical climates. Gainesville, Univ. Florida, 1978.
12. McDOWELL (L. R.). Mineral deficiencies and toxicities and their effect on beef production in developing countries. Gainesville, Univ. Florida, 1976.
13. McDOWELL (L. R.). Beef cattle production in developing countries. Scotland, Univ. Edinburgh, 1983.
14. McDOWELL (L. R.), CONRAD (J. H.). Trace mineral nutrition in Latin America world. *Wld Anim. Rev.*, 1977, **24** : 24-26.
15. McDOWELL (L. R.), CONRAD (J. H.), THOMAS (J. E.), HARRIS (L. E.). Latin American tables of feed composition. Gainesville, Univ. Florida, 1974.
16. MILTON (J. T.), TERNOUTH (J. H.). Phosphorus metabolism in ruminants. II. Effects of inorganic phosphorus upon food intake and digestibility. *Aust. J. agric. Res.*, 1985, **36** : 647-654.
17. National Research Council. Nutrient requirements of beef cattle. Washington, Nat. Acad. Sci., 1976.
18. SYS (C.), HUBERT (P.). Carte des sols et de la végétation du Congo, du Rwanda et du Burundi. Bruxelles, INEAC, 1969.
19. THEILER (A.), GREEN (H. H.). Aphosphorosis in ruminants. *Nutr. Abst. Rev.*, 1932, **1** : 359-360.
20. THEILER (A.), GREEN (H. H.), DUTOIT. Studies in mineral metabolism. III. Breeding of cattle of P deficient pasture. *J. agric. Sci.*, 1928, **18** : 369-370.
21. UNDERWOOD (E. J.). The trace-elements in human and animal nutrition. New York, Academic Press, 1977.
22. UNDERWOOD (E. J.). The mineral nutrition of livestock. Aberdeen, The Central Press, 1980.
23. VERVACK (W.). Analyses des aliments. Louvain-la-Neuve, UCL, 1982.