

# COMPOSITION MINÉRALE DES FOURRAGES NATURELS

## Origine et nature des échantillons

Les résultats des analyses minérales, présentés ci-dessous, proviennent de prélèvements effectués lors de missions agrostologiques entre 1970 et 1981 (1, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12).

Ces prélèvements couvrent essentiellement la partie Sud et la partie Est du pays.

Les échantillons analysés se classent comme suit :

• 277 échantillons de graminées, dont 27 de mélanges et 250 prélèvements monospécifiques. Parmi ces derniers, on trouve :

- 58 *Andropogon* dont 39 *A. gayanus*
  - 12 *A. ascinodis*
  - 2 *A. tectorum*
  - 2 *A. pseudapricus*
  - 1 *A. fastigiatus*
  - 1 *A. perligulatus*
  - 1 *A. sp.*
- 20 *Hyparrhenia* dont 10 *H. rufa*
  - 4 *H. sp.*
  - 3 *H. glabriuscula*
  - 1 *H. dissoluta*
  - 1 *H. smithiana*
  - 1 *H. subplumosa*
- 14 *Pennisetum* dont 11 *P. pedicellatum*
  - 2 *P. subangustum*
  - 1 *P. typhoides*
- 13 *Schoenefeldia gracilis*
- 13 *Brachiaria* dont 5 *B. sp.*
  - 4 *B. jubata*
  - 1 *B. lata*
  - 1 *B. mutica*
  - 1 *B. xantholeuca*
  - 1 *B. brachylopha*
- 12 *Dactyloctenium aegyptium*
- 12 *Echinochloa* dont 9 *E. stagnina*
  - 2 *E. colonum*
  - 1 *E. pyramidalis*
- 10 *Oryza longistaminata*
- 10 *Diheteropogon* dont 1 *D. amplexens*
  - 9 *D. hagerupii*
- 9 *Schizachyrium* dont 8 *S. sanguineum*
  - 1 *S. exile*
- 8 *Sporobolus* dont 6 *S. festivus*
  - 1 *S. helvolus*
  - 1 *S. sp.*
- 7 *Setaria pallide-fusca*
- 7 *Loudetia* dont 3 *Loudetia flavida*
  - 3 *L. togoensis*
  - 1 *L. simplex*
- 7 *Panicum* dont 4 *P. laetum*
  - 2 *P. anabaptistum*
  - 1 *P. dregeanum*
- 6 *Aristida* dont 4 *A. mutabilis*
  - 1 *A. funiculata*
  - 1 *A. adscensionis*
- 5 *Monocymbium ceresiiforme*
- 4 *Paspalum orbiculare*
- 3 *Cymbopogon schoenanthus*
- 3 *Rottboellia exaltata*
- 3 *Vetiveria nigriflora*
- 2 *Ctenium* dont 1 *C. elegans*
  - 1 *C. newtonii*
- 24 autres espèces de graminées (*Beckeropsis unisetata*, *Elionorus pobeguini*, *Tetrapogon cenchri-formis*, *Heteropogon contortus*, *Cenchrus biflorus*, etc.).
- 41 prélèvements de ligneux (*Acacia laeta*, *A. nilotica*, *Combretum aculeatum*, *Guiera senegalensis*, *Piliostigma reticulatum*, etc.).
- 10 légumineuses :
- 4 *Alysicarpus ovalifolius*
- 2 *Vigna unguiculata*
- 4 *Zornia* dont 3 *Zornia glochidiata*
  - 1 *Zornia diphylla*

11 autres espèces herbacées provenant de pâturages naturels :

- 4 Cypéracées (2 *Cyperus alopecuroides*, 1 *Cyperus* sp., 1 *Eleocharis acutangula*)
- *Mitragyna inermis*, *Tribulus terrestris*, *Blepharis linariifolia*, etc.

## Besoins des animaux en minéraux • Limites de carence et seuils de toxicité

Seuls les résultats d'analyse minérale de 218 échantillons de graminées spontanées ont été reportés sur les cartes. Pour faciliter leur lecture, ces résultats ont été présentés selon des critères prenant en compte les teneurs minimales en minéraux correspondant aux limites de carence elles-mêmes inférieures pour les éléments majeurs (calcium et phosphore en particulier) aux recommandations établies en fonction des niveaux de production (tableau 1).

**Tableau 1** Limites de carence, seuils de toxicité et apports recommandés de minéraux dans les rations pour ruminants. Exemples de bovins et d'ovins à l'entretien, en croissance, en gestation et en lactation.

Éléments	g/kg MS				mg/kg MS				
	Ca	P	Mg	K	Cu	Zn	Mn	Fe	Co
Limites de carence	2	2	0,7	3,2	7	45	45		0,07
Seuils de toxicité					Bov. : 100 Ov. : 15	500	1 000		100
Recommandations (exemples) :									
<b>Bovins en croissance de 200 kg PV *</b>			1,1	3,3	10	50	50	30	0,1
Entretien	1,8	1,2							
Entretien + 100 g/j de GQM **	2,4	1,7							
Entretien + 250 g/j de GQM	3,1	2,1							
Entretien + 500 g/j de GQM	4,2	2,7							
<b>Vaches reproductrices de 300 kg PV</b>			0,9	3,7	10	50	50	30	0,1
Entretien	2,0	1,3							
Entretien + 8 kg de lait/j	5,2	3,0							
<b>Ovins</b>			0,7	4	5 à 10	50	50	30	0,1 à 1
Croissance	2,6 à 5	1,6 à 2,7							
Gestation	3,5	2,5							
Lactation	2,5 à 6	2 à 3							
Références bibliographiques	(5)				(8)			(13)	

\* Poids vif ; \*\* Gain quotidien moyen.

## Rôle des graminées dans l'alimentation des ruminants

Notons cependant que les graminées spontanées ne constituent qu'une fraction du régime des animaux au pâturage (tableau 2) et que les autres familles (légumineuses et dicotylédones herbacées diverses) ou les autres types de fourrages (résidus de récolte, fourrages ligneux) contribuent largement à l'alimentation du cheptel notamment à sa nutrition minérale.



**Tableau II** Composition botanique du régime des ruminants en saison sèche : exemples d'un système pastoral sahélien et d'un système agropastoral soudanien (temps consacré à chaque type de fourrage en p. 100 du temps total d'ingestion).

	Bovins	Ovins	Caprins
<b>Parcours naturel sahélien exemple*</b>			
Graminées	80	40	10
Dicotylédones herbacées	5	25	20
Fourrages ligneux	15	35	70
<b>Parcours agropastoral soudanien exemple*</b>			
Graminées	30	5	+
Dicotylédones herbacées	10	10	7
Pailles ou céréales	25	+	+
Fanes de légumineuses	10	50	40
Fourrages ligneux	25	35	53

\* Ces valeurs ne sont présentées qu'à titre d'exemple et varient dans des proportions importantes d'une situation à l'autre en fonction de la productivité globale du parcours, de la part relative des différents types de fourrages, de la charge, de la période, etc.

## Composition minérale des graminées

### Principales carences : phosphore, cuivre, zinc

La présentation synthétique des résultats d'analyse (moyennes et écarts types) tient compte de la famille botanique ou du type de fourrage et, pour les graminées, des principaux types de sols (steppiques en zone sahélienne, ferrugineux tropicaux en zone soudanienne ou hydromorphes) (tableau 3). \*

Les moyennes des résultats d'analyse des graminées indiquent des risques de carence fréquents en phosphore, cuivre et zinc. Les teneurs en phosphore inférieures à la limite de carence concernent surtout les sols steppiques (96 p. 100 des échantillons), secondairement les sols ferrugineux tropicaux (82 p. 100) et en dernier lieu les sols hydromorphes (52 p. 100).

Ces différences de fréquence des carences entre les types de sols se retrouvent pour les autres éléments minéraux. Cependant, seuls des fourrages récoltés sur sols ferrugineux tropicaux ou sur sols hydromorphes ont été étudiés du point de vue des oligo-éléments.

Les carences en calcium et en potassium sont moins nombreuses que celles en phosphore, cuivre et zinc.

Les faibles teneurs en calcium des graminées peuvent être compensées par des teneurs plus élevées en cet élément dans les légumineuses ou d'autres familles herbacées ainsi que dans les feuilles de ligneux.

Cette complémentarité entre types de fourrages existe également pour le cuivre et le zinc mais d'une manière plus discrète que pour le calcium et, dans le cas du zinc, elle ne peut suffire à élever la teneur moyenne du régime en cet élément au niveau des normes du tableau 1.

Les teneurs en phosphore sont au contraire uniformément faibles dans tous les types de fourrage herbacés et très légèrement plus élevées dans les feuilles d'arbres ou d'arbustes ; elles reflètent la pauvreté générale des sols en phosphore.

## Facteurs de variation de la teneur en phosphore des graminées

Cependant, il faut souligner que les résultats du tableau 3 correspondent à des moyennes annuelles et ne tiennent compte ni des variations saisonnières de la teneur en phosphore des graminées, ni de leur caractère annuel ou pérenne, ni de la composition réelle du régime que les animaux peuvent se constituer en fonction des disponibilités fourragères et grâce à leurs déplacements et leur comportement sélectif.

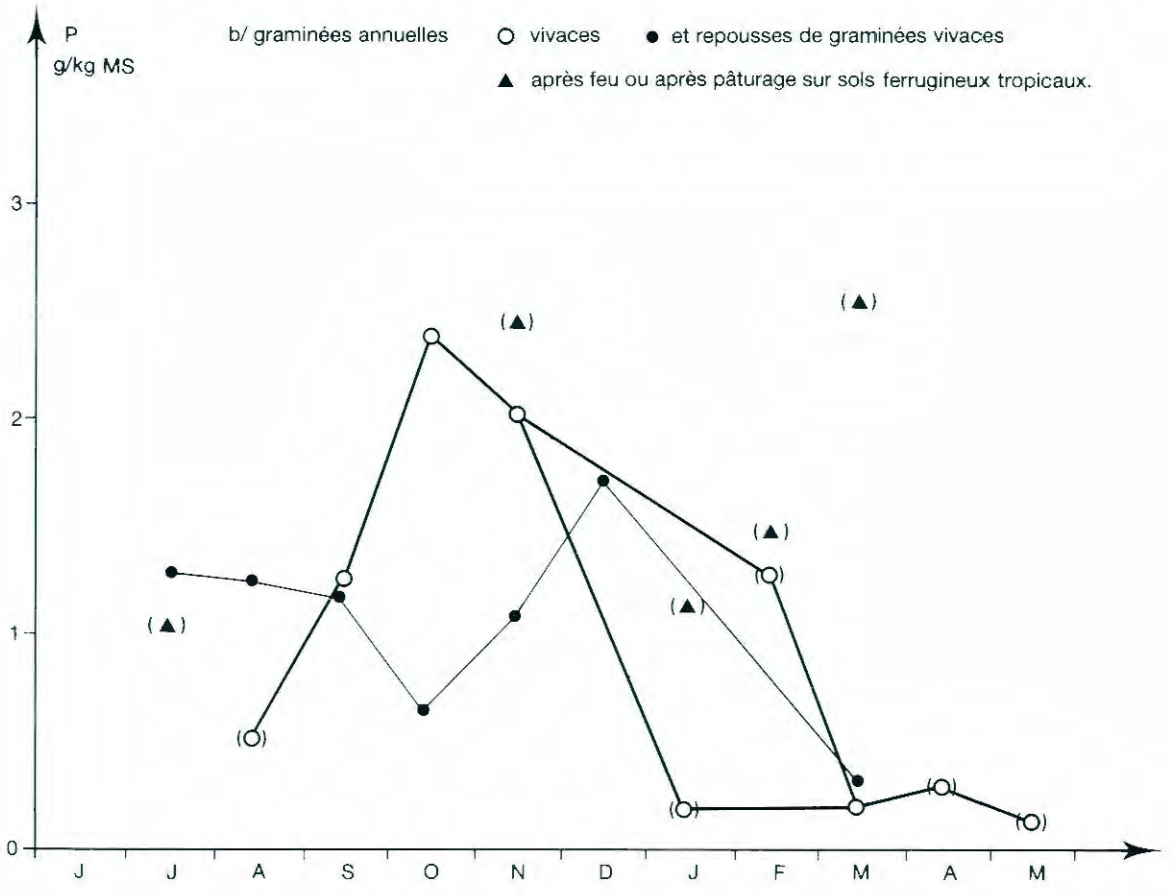
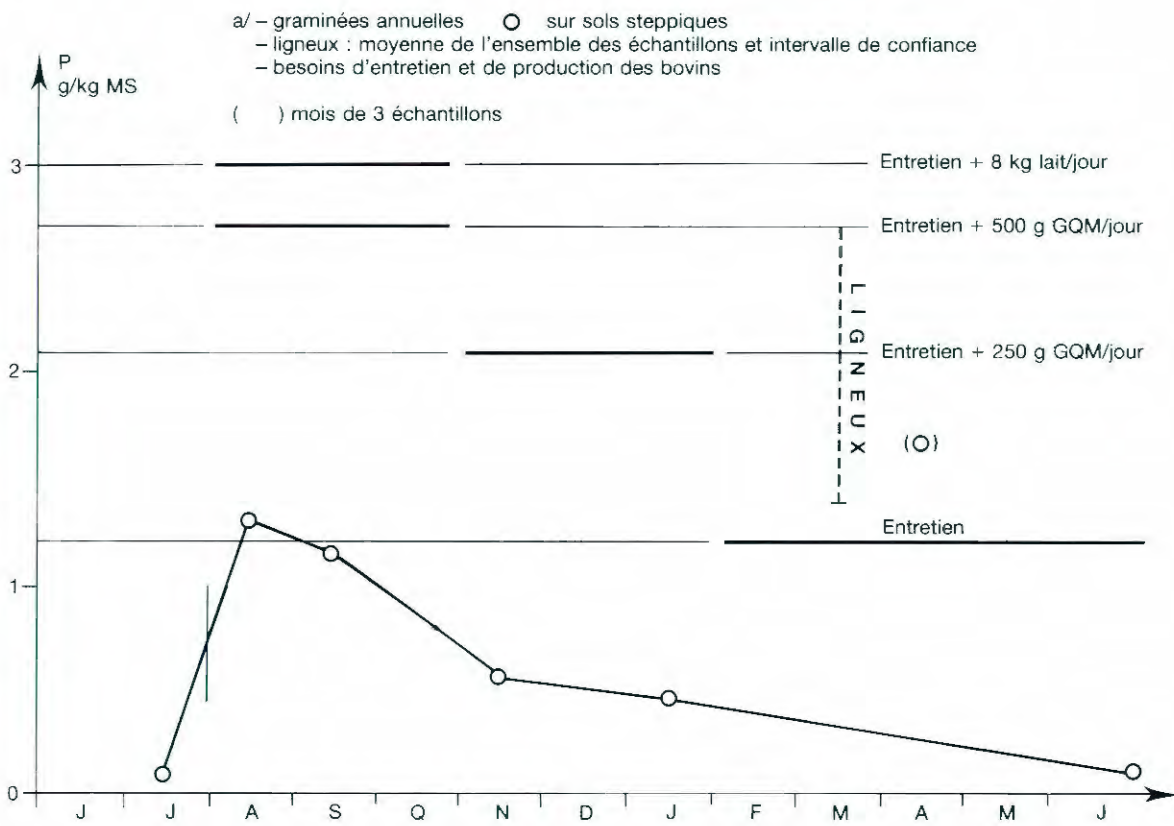
Les figures 1a, 1b et 1c tentent d'expliciter certaines variations de la teneur en phosphore des graminées :

– les graminées annuelles ( ○ ) ont les teneurs en phosphore les plus élevées en saison des pluies ; ces teneurs diminuent tout au long de la période de croissance par un effet de dilution comparable à celui que subissent les matières azotées, très intense du fait des faibles réserves du sol. En saison sèche, la concentration en phosphore continue à faiblement diminuer, probablement en raison de la disparition progressive des inflorescences et des feuilles et de l'accroissement de la part des tiges dans les pailles sur pied. Les figures 1a à 1c rendent compte de cette évolution et montrent qu'en saison des pluies les teneurs en phosphore des graminées sont plus élevées sur sols hydromorphes ou sur sols ferrugineux et plus faibles sur sols steppiques.



- l'évolution de la teneur en phosphore des graminées pérennes ou vivaces ( ● ) est beaucoup moins régulière et dépend avant tout de l'âge des repousses qui peuvent avoir lieu en saison des pluies, en début de saison sèche et même toute l'année lorsque l'hydromorphie des sols est presque permanente notamment dans les régions soudanaises bénéficiant d'une saison des pluies plus longue que dans le nord du pays. Dans une même région, les animaux peuvent avoir à leur disposition des graminées annuelles et des graminées pérennes. L'analyse des graminées annuelles en début de saison sèche fait suspecter des carences chroniques en phosphore, alors que les animaux ingèrent des graminées pérennes en particulier leurs repousses après feu [ ▲ (figure c)] aptes à couvrir des besoins correspondant à une croissance modérée de 250 g/j, supérieure ou égale à celle permise par les apports en énergie ou en matières azotées qui sont alors les premiers facteurs limitants des productions animales.

### Teneur en phosphore des graminées en fonction du sol et de la saison



\* **Tableau 3** Composition minérale des principales plantes fourragères échantillonnées au Burkina Faso.

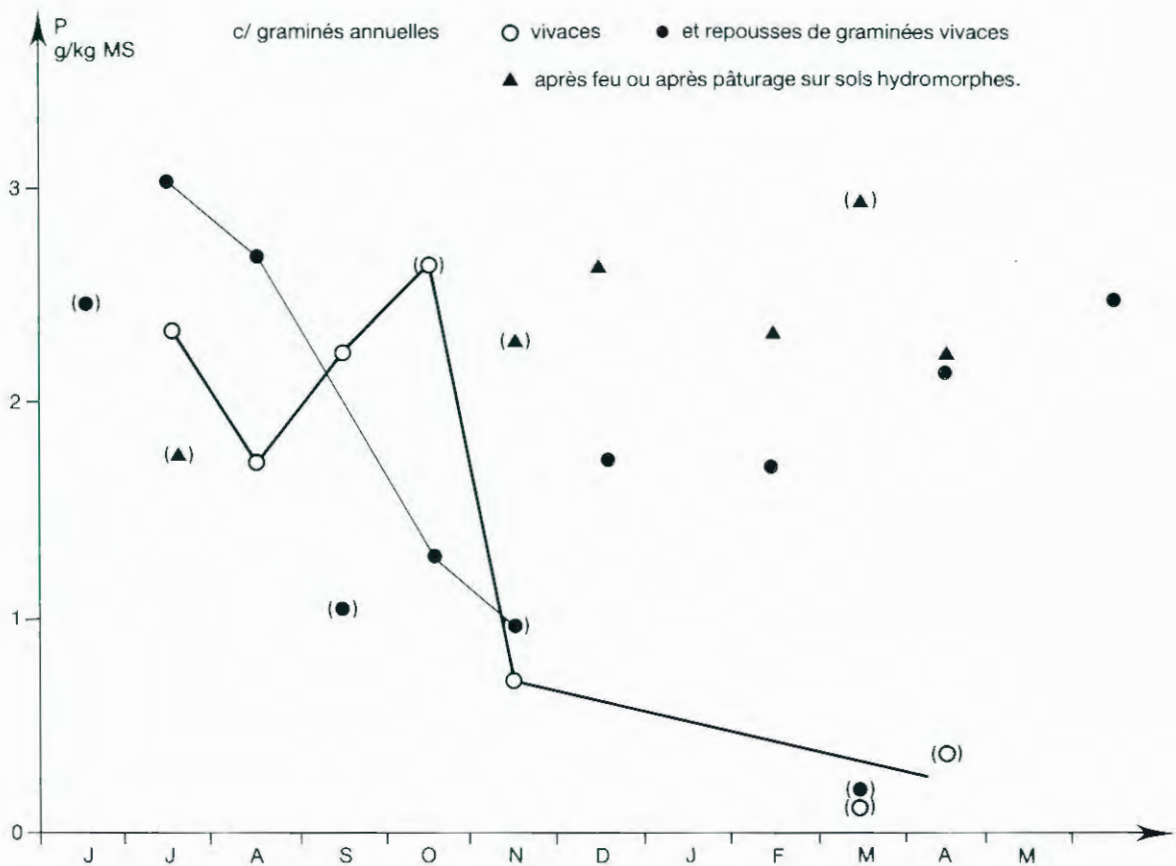
Élément minéral	Sol (*)	Fourrages herbacés												Fourrages ligneux							
		Graminées			Dont éch. carencés**		Papilionacées			Cypéracées			Autres dicotyl.			Feuilles			Gousses		
		n	moy.	écart type	en % effectif	moy.	n	moy.	écart type	n	moy.	écart type	n	moy.	écart type	n	moy.	écart type	n	moy.	écart type
Ca	S	50	3,2	1,6	20	1,6															
	F	105	3,6	1,2	3	1,4															
	H	108	3,9	1,4	5	1,6															
	Ens.	263	3,7	1,6	7	1,5	11	10,4	4,5	4	3,5	2,0	8	14,4	7,3	34	17,3	3,1	7	7,1	3,2
P	S	50	0,8	0,7	96	0,7															
	F	104	1,2	1,1	82	0,8															
	H	108	1,9	0,9	52	1,1															
	Ens.	262	1,4	1,0	72	0,9	11	1,4	0,4	4	2,0	1,6	8	2,3	0,9	34	2,0	0,7	7	1,7	0,3
Mg	S	50	1,8	1,0	2	0,5															
	F	98	2,3	1,0	2	0,6															
	H	106	2,3	0,8	0	-															
	Ens.	254	2,2	1,0	1	0,5	11	3,1	0,9	4	1,7	0,5	8	4,5	1,5	34	4,3	0,6	7	2,2	0,7
K	S	50	9,9	8,5	18	2,5															
	F	98	13,5	7,7	4	2,1															
	H	106	17,6	8,7	0	-															
	Ens.	254	14,5	8,7	5	2,4	11	15,2	3,7	4	27,6	10,3	8	17,7	7,6	34	12,7	1,6	7	14,3	1,9
Cu	S																				
	F	20	4,4	2,6	85	3,5															
	H	21	7,2	4,6	62	4,2															
	Ens.						1	9,7		3	11,9		3	11,6		7	9,2	8,5			
Zn	S																				
	F	20	21,6	10,2	100	21,6															
	H	21	35,6	20,2	76	26,6															
	Ens.						1	38,8		3	41,3		3	27,5		7	28,7	26,2			
Mn	S																				
	F	41	217	133	0																
	H	21	241	159	0																
	Ens.						1	442		3	448		3	253		7	67,5	43,3			
Fe	S																				
	F	20	476	430	0																
	H	21	1 091	957	0																
	Ens.						1	431		3	665		3	1 942		7	454	337			
Co	S																				
	F	19	0,2	0,9	11	0,04															
	H	18	0,8	0,1	5	0,06															
	Ens.						1	1,99		3	0,71		3	0,92		7	0,91	1,41			

(\*) S : sols steppiques ; F : sols ferrugineux tropicaux ; H : sols hydromorphes. (\*\*) Teneurs en minéraux inférieures à la limite de carence (tableau I).

Oligo-éléments en mg/kg MS

Macro-éléments en g/kg MS





Ce développement sur le phosphore dont la carence est bien réelle, en particulier en zone sahélienne où les possibilités de compensation entre fourrages sont plus limitées qu'en zone soudanienne, est destiné à montrer les limites de l'utilisation des résultats d'analyse des fourrages en dehors du contexte dans lequel ont été effectués les prélèvements. Si les analyses sont interprétées dans le but de prévoir la valeur nutritive du régime des animaux au pâturage, il doit être tenu compte de la diversité botanique et éventuellement chimique des fourrages disponibles et effectivement consommés par le bétail.

### Conclusion

Ces réserves ne modifient pas les principales conclusions relatives aux résultats présentés ci-dessus : les teneurs en phosphore et en zinc des fourrages du Burkina Faso sont le plus souvent inférieures aux normes des besoins des ruminants domestiques. Il en est de même pour les teneurs en calcium (pour les niveaux de production élevés : 8 kg de lait par jour, 500 g de gain quotidien moyen) ou en cuivre, mais les dicotylédones herbacées ou ligneuses ont des teneurs en ces éléments le plus souvent proches des recommandations.

Une complémentation minérale des troupeaux est donc recommandée y compris en saison des pluies, période à laquelle les fourrages plus riches sur le plan énergétique et azoté permettent des niveaux de production plus élevés et, par voie de conséquence, accroissent les besoins en minéraux (figure 1a). C'est sur les pâturages sahéliens dominés par les graminées annuelles que les risques de carence sont les plus importants car les ressources fourragères sont moins variées (absence de repousses de graminées et de résidus de récolte). L'espèce bovine, la moins sélective pour constituer son régime, est la plus exposée.

## BIBLIOGRAPHIE

1. **Boudet G., Dumas R.** – Intégration de la production animale dans l'exploitation agricole dans le cadre de l'aménagement des Voltas. A. Production fourragère. Production animale. Maisons-Alfort, IEMVT, 1975, 151 p.
2. **Boulet R.** – Étude pédologique de la Haute-Volta. Région Centre-Nord. Dakar-Hann, ORSTOM, 1968, 351 p.
3. **Boulet R., Leprun J.C.** – Étude pédologique de la Haute-Volta. Région Est. Dakar-Hann, ORSTOM, 1969, 334 p.
4. **Gaston A., Botté F.** – Étude agrostologique de la réserve de Tin Arkachen. Maisons-Alfort, IEMVT, 1971, 146 p.
5. **Inra** – Alimentation des ruminants. Versailles, INRA, 1978, 596 p.
6. **Klein H.D.** – Essais d'expérimentation sur pâturages naturels. Essais de comportement et introduction d'espèces fourragères améliorantes. Aménagement des vallées des Voltas. Maisons-Alfort, IEMVT, 1977, 68 p.
7. **Klein H.D., Ellenberger J.F.** – Pâturages naturels des périmètres d'élevage extensif. Aménagement des vallées des Voltas. Maisons-Alfort, IEMVT, 1977, 135 p.
8. **Rivière R.** – Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Paris, IEMVT –ministère de la Coopération, 1978, 523 p. (Coll. Manuels et Précis d'Élevage n° 9.)
9. **Toutain B.** – Étude agrostologique préalable à l'implantation d'un ranch d'embouche dans la région de Léo. Maisons-Alfort, IEMVT, 1974, 149 p.
10. **Toutain B.** – Premier ranch collectif de Samorogouan (Haute-Volta). Étude agrostologique. Maisons-Alfort, IEMVT, 1979, 121 p.
11. **Toutain B.** – Étude agrostologique de la haute vallée de la Volta Noire. Maisons-Alfort, IEMVT, 1981, 66 p.
12. **Toutain B., de Wispelaere G.** – Pâturages de l'O.R.D. du Sahel et de la zone de délestage au nord-est de Fada N'Gourma. Maisons-Alfort, IEMVT, 1977, 254 p.
13. **Underwood C.J.** – The mineral nutrition of livestock. Slough (U.K.), C.A.B., 2<sup>nd</sup> ed., 1981.

**Guérin Hubert. 1987. Composition minérale des fourrages naturels In : Elevage et potentialités pastorales sahéennes. Synthèses cartographiques. Burkina Faso = Animal husbandry and sahelian pastoral potentialities. Cartographic synthesis. Burkina Faso. CIRAD-IEMVT - FRA. Wageningen : CTA-CIRAD-IEMVT, 11-12. ISBN 2-85985-121-6 ; 2-85985-124-0**