

Institut d'Elevage et de Médecine
Vétérinaire des Pays Tropicaux
10, rue Pierre Curie
94704 MAISONS-ALFORT Cedex

Institut National Agronomique
Paris-Grignon
16, rue Claude Bernard
75005 PARIS



9456

Ecole Nationale Vétérinaire
d'Alfort
7, avenue du Général de Gaulle
94704 MAISONS-ALFORT Cedex



Muséum National d'Histoire Naturelle
57, rue Cuvier
75005 PARIS

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

UTILISATION DE LA BANANE
ET DES ORGANES VEGETATIFS DE BANANIER
DANS L'ALIMENTATION DES RUMINANTS

par

Sylviane EUGENE

Table des matières

Introduction.....	1
Chapitre I : Description générale du bœuf.....	1
Chapitre II : Composition chimique.....	5
II ₁ du bœuf.....	5
- fraîche: verte ou mûre.....	5
- ensilée :.....	1
II ₂ des feuilles et les stipes.....	1
Chapitre III : Valeur alimentaire.....	1
III ₁ du bœuf.....	1
- Quantités ingérées.....	1
- Digestibilité des rations cum.	
portant de la bœuf.....	1
- Digestibilité de la matière sèche	
et de la matière organique de la bœuf.....	1
- Digestibilité de l'azote.....	1
III ₂ des feuilles et les stipes.....	1
- Digestibilité.....	1
- Quantités ingérées.....	1
III ₃ du peau de bœuf.....	1
Chapitre IV : Utilisation de la bœuf dans	
l'alimentation des Ruminants.....	20
IV ₁ Complémentation minérale et azotée.....	20
IV ₂ du bœuf: produit de substitution des	
céréales.....	25
IV ₃ du ration unique.....	28

Chapitre V : Utilisation des feuilles et des stipes de bannier dans l'alimentation des Ruminants.....	29
V ₁ - Rations à base d'organes végétaux.....	29
- Rations à base de stipes ou à base de feuilles.....	29
- Rations à base de mélange de "feuilles - stipes".....	30
V ₂ - Rations riches en "mélasse-urée" complé- mentées par des organes végétaux de bannier.....	31
V ₃ - Rations à base d'organes végétaux de bannier et de canne à sucre.....	34
- Rations à base de feuilles et de stipes de bannier et de canne à sucre.....	34
- Rations à base de mélasse.....	36

Chapitre VI : Utilisation des épluchures de ba- nane dans l'alimentation des Ruminants.....	39
---	----

Conclusion.....	40
-----------------	----

Bibliographie.....	42
--------------------	----

Introduction

De nos jours, nous assistons d'une part à une réduction des espaces pastoraux, et d'autre part à une compétition entre les cultures destinées à l'alimentation humaine et celles destinées à l'alimentation animale. Il convient donc, particulièrement en zone tropicale très déficitaire en protéines animales, de tirer parti de toute ressource fourragère pouvant présenter un intérêt dans l'alimentation du bétail, comme par exemple les déchets de la culture bananière.

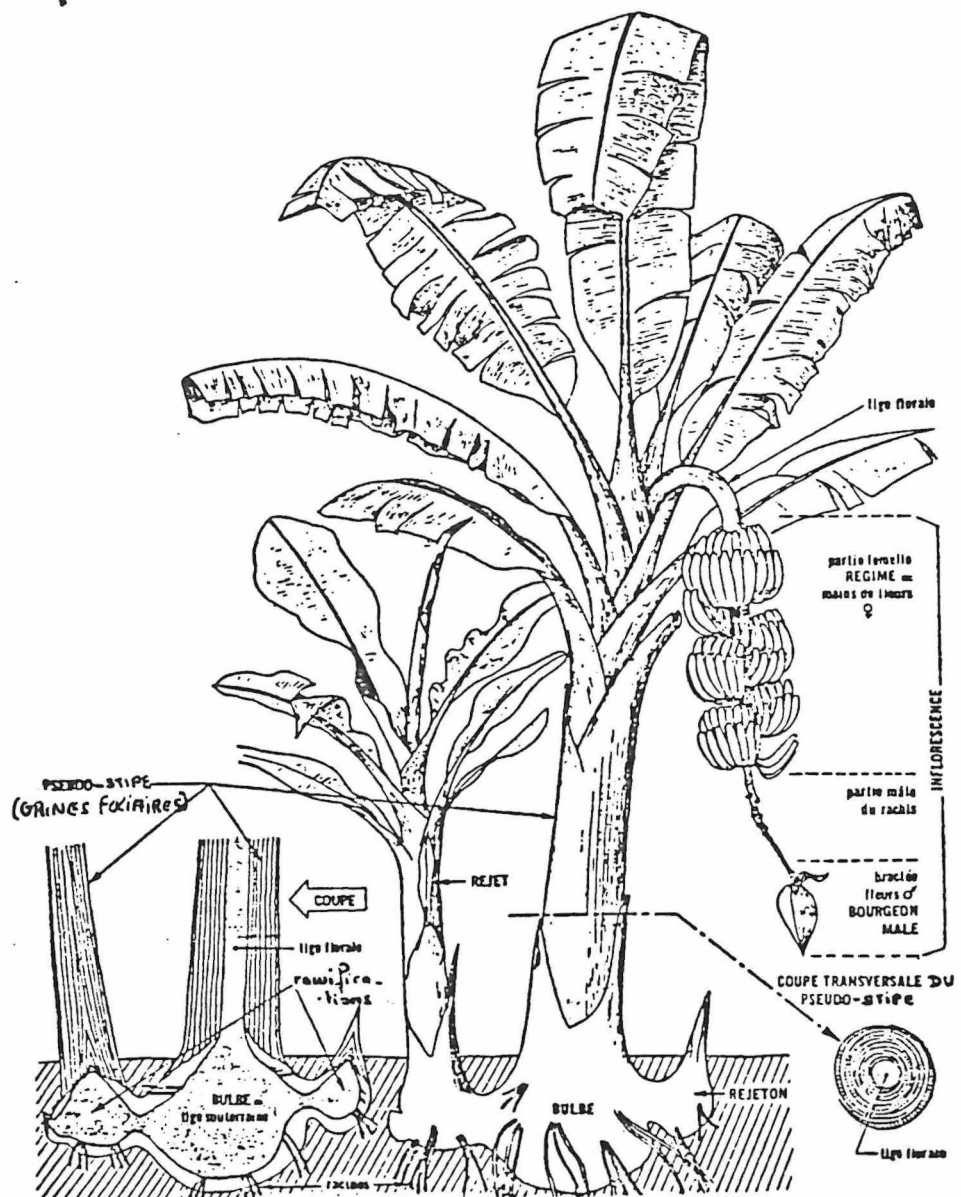
En 1979, la **FAO** faisait remarquer que 30 à 50 p. 100 de la production bananière totale (37 millions de tonnes) étaient perdus car non consommés et non exportés. Il était donc intéressant d'envisager l'introduction de ces déchets dans l'alimentation animale, notamment dans celle des Ruminants. Toutefois, l'utilisation des déchets de la culture bananière ne concerne pas seulement les fruits, mais également les feuilles et les stipes de bananier qui peuvent être ramassés après la récolte.

I Description générale du bananier

Parmi les bananiers actuellement cultivés, il faut distinguer ceux dont les fruits sont consommés cuits et regroupés sous le nom de Plantain encore peu étudiés, de ceux dont les fruits sont consommés crus, représentés par de nombreuses variétés dont les plus connues sont: Gros Michel, Yacatan, Poyo, Grande Noire, Nain etc ...

Une description générale du bananier est donnée dans le schéma ①

Vue schématique d'un bananier à la fructification et de ses rejet:
Source: Champion 1963



II Composition chimique

II.1 La banane

La banane est un aliment aqueux (19 à 31 p.100 de la matière sèche selon Geoffroy 1985 a), dont la composition chimique évolue avec le degré de maturité; cette évolution porte principalement sur la fraction glucidique (tableaux I et III)

Ⓐ La banane fraîche verte ou mûre

Nous envisageons tantôt la banane entière (avec la peau), tantôt la pulpe, tantôt la peau du fruit.

1) Glucides

Quel que soit le stade de maturité, la banane fraîche entière se caractérise par une teneur élevée en glucides cytoplasmiques (70 à 80 p.100 de la matière sèche d'après Geoffroy 1985 a) et dont 90 p.100 sont constitués d'amidon dans le cas du fruit vert; cet amidon est hydrolysé en glucides simples (saccharose, fructose, glucose) lors du mûrissement.

Alors que les glucides cytoplasmiques sont essentiellement localisés dans la pulpe, les glucides pariétaux le sont principalement dans la peau où ils représentent 8 à 14,5 p.100* pour seulement 2 à 2,5 p.100* dans la pulpe (Geoffroy 1985 a). (* en p.100 de la matière sèche)
Le fruit entier ne contient (par rapport à la matière sèche) que 1,5 à 7 p.100 de cellulose, 3 p.100 d'hémi-

- cellulose (NDF, ADF) (Geoffroy 1985 a). La teneur en lignine serait de 4 p.100 de la matière sèche d'après Xande, cité par Geoffroy 1985 a.

2) Matières azotées totales

La banane entière, verte ou mûre, est pauvre en matières azotées totales (MAT) qui ne représentent que 3 à 6 p.100 de la matière sèche, et dont 20 à 30 p.100 sont sous forme soluble (Geoffroy 1985 a).

De Dividich, Geoffroy, Canope et Chenost 1976 précisent que ces MAT sont déficientes en lysine et en acides aminés soufrés. En effet, d'après les tables de composition de l'INRA 1984, la lysine et les acides aminés soufrés ne représentent respectivement que 0,24 p.100 et 0,14 p.100 de la matière sèche alors que le soja compare, par rapport à la matière sèche 3,1 p.100 de lysine et 1,4 p.100 de (Méthionine et cystéine).

Ces MAT sont essentiellement contenues dans la peau du fruit (6 à 9 p.100 de la matière sèche selon Geoffroy 1985 a).

3) Matières grasses

Les matières grasses représentent 1,4 p.100 de la matière sèche du fruit entier vert ou mûr, et sont principalement localisés dans la peau. Coulibaly 1987 relève une proportion moyenne de matières grasses égale à 8,5 p.100 de la matière sèche de la peau de banane plantain.

Tableau n° I: Composition chimique moyenne de la banane

ORGANES			AUTEURS	TENEUR EN MS EN P.100 POIDS FRAIS	COMPOSITION EN P.100 DE LA MATIERE SECHE							ORIGINE	
					MAT (N x 6.25)	AZOTE SOLUBLE EN P.100 DE N TOTAL	CENDRES	GLUCIDES CYTOPLASMIQUES TOTAUX		GLUCIDES PARIETAUX			
								Amidon	G. solubles	CB	ADF		NDF

FRUITS	FRUIT ENTIER	Vert	FRENCH M.H. (1969)	-	3.2	-	-	80.0	0.2 ⁽¹⁾	1.2 ⁽²⁾	- ⁽³⁾	- ⁽⁴⁾	PORTO-RICO
			FRENCH M.H. (1969)	-	4.8	-	4.8	-	-	3.3	-	-	EQUATEUR
			MAYMONE-TIBERIO (1965)	-	4.6	-	6.2	-	-	4.0	-	-	-
			CHATFIELD (1965)	30	4.0	-	3.0	80.7	1.7	-	-	-	-
			SPIRO J.T. (1973)	23 - 25	5-5,7	-	5.3 - 6.0	70-80	5.3 - 6.6	-	-	-	EQUATEUR
			LE DIVIDICH-al "Poyo" 1976	21.6 ± 0.7	5.8 ± 0.1	-	5.3 ± 0.3	65.8 ± 4	10.1 ± 4.5	3.9 ± 0.1	7.2 ± 0.6	10.6 ± 0.6	GUADELOUPE
			GEOFFROY-al "Poyo" 1978	19.7	5.1	23.5	6.1	-	0.3 ¹	-	6.3	-	-
			901	18.8	5.7	24.6	6.1	-	0.4 ¹	-	9.0	-	GUADELOUPE
			Plantain	31.1	3.5	20.0	3.4	-	0.3 ¹	-	4.8	-	-
			Yan-Gambi	19.3	4.1	29.3	4.6	-	0.7 ¹	-	6.3	-	-
	PEAU	MOr	FRENCH M.H. (1969)	-	5.0	-	3.1	7.2	68.8	1.5	-	-	INDE
			LE DIVIDICH et al., (1976)	19.5 ± 0.6	5.7 ± 0.3	-	5.0 ± 0.3	4.5 ± 1.0	71.6 ± 2.4	3.6 ± 0.1	8.0 ± 0.8	10.2 ± 0.5	GUADELOUPE
	PULPE	Verte	HOMCAMP (1976)	-	7.7	-	10.5	-	-	8.6	-	-	-
			ARCHIBALD (1965)	-	6.1	-	12.1	-	-	10.0	-	-	-
			MAYMONE (1965)	-	7.7	-	16.0	-	-	14.5	-	-	EQUATEUR
			LE DIVIDICH (1976)	11.6 ± 2.9	6.6 ± 1.2	-	11.8 ± 1.5	-	-	-	-	-	GUADELOUPE
Mûre		MAYMONE (1965)	-	8.8	-	18.6	-	-	14.3	-	-	-	
PULPE	Mûre	LE DIVIDICH (1976)	30.3 ± 3.9	4.75 ± 1.0	-	3.3 ± 0.1	77.0	-	-	-	-	GUADELOUPE	
		SIMMONDS N.W. (1966)	21 - 24	2.0 - 6.0	-	2.8 - 3.2	12-28	16-24	2-2.5	-	-	-	

(1) G. solubles = glucides solubles

(2) C.B. = cellulose brute

(3) ADF = Acid detergent Fiber

(4) NDF = Neutral detergent Fiber

Source: Geoffroy 1985 a

4) Matières minérales

Quel que soit le stade de maturité, la banane entière contient peu de matières minérales (4 à 6 p.100 la matière sèche), dont 70 à 80 p.100 sous forme de potassium ; les autres éléments étant présents dans des proportions très voisines : 0,03 à 0,2 p.100 de la matière sèche (Geoffroy 1985 a).

Les matières minérales se trouvent principalement dans la peau (11 à 13 p.100 de la matière sèche).

5) Vitamines

La presque totalité des vitamines hydrosolubles ainsi que la vitamine A sont présentes dans la pulpe de banane verte ou mûre, avec des teneurs peu différentes de celles du maïs (tableau II).

Tableau n° II: Teneur en vitamines de la banane en ppm de la matière fraîche de la pulpe (d'après Simmonds N.W 1966 cité par Geoffroy 1985 a)

Vitamines	Teneur (p.p.m.)	Origine	Maïs - Teneur en p.p.m.
Carotène (Vit. A)	1,5 - 2,0 5,0	-Von LOESECHE (1950) -RAYMOND and JOJO (1940) cultivars	4,2 - 5,0
Thiamine (Vit. B1)	0,34 - 0,6	-Von LOESECHE (1950)	4,0 - 5,0
Riboflavine (Vit. B2)	0,23 - 0,87	-Von LOESECHE (1950)	0,6 - 1,2
Pyridoxine (Vit. B6)	3,2	-Von LOESECHE (1950)	-
Acide Nicotinique (Vitamine PP)	6,1 - 12,1	-Von LOESECHE (1950)	15 - 26
Acide Pantothénique	0,7	-Von LOESECHE (1950)	3 - 4
Acide Folique	0,95	-Von LOESECHE (1950)	0,06
Acide ascorbique (Vitamine C)	20 - 240 100 - 340 10 - 150 55 - 1560	-Von LOESECHE (1950) -RAYMOND and JOJO (1940) -FIXSEN and ROSCOE (1938) banane Plantain -FIXSEN and ROSCOE (1938)	
Tocophérol (Vit. E)	Trace	Von LOESECHE (1950)	
Sterols (Vit. D)		-Von LOESECHE (1950)	
Vitamine K	-	Von LOESECHE (1950)	

a) Tanins

Les propriétés astringentes de la banane verte sont liées à la présence de tanins de nature phénolique dont la leucoanthocyanidine (Simmonds 1966 cité par Geoffroy 1985 a). Les tanins présents, sous forme de monomères et de polymères de faible poids moléculaire dans le fruit vert, se condensent en polymères de poids moléculaire plus élevé lors du mûrissement. Les tanins faiblement polymérisés peuvent se combiner à la fraction protéique des enzymes inhibant leur activité; ils peuvent ainsi jouer un rôle antimétabolique dans la digestion enzymatique, chez le jeune ruminant pseudogastrique qui consomme des fruits verts. (Compte rendu du 7^e congrès annuel de l'Association Inter-Caribbees, cité par Coulibaly 1987)

Nous ne disposons pas de données chiffrées.

③ La bauxe ensilée

Le Dividich, Sève et Geoffroy 1976 ont étudié la composition chimique de la bauxe ensilée (tableau III).

L'ensilage de la bauxe verte ou mûre est préparé sans conservateur, à partir des fruits verts et broyés ou des fruits mûrs entiers.

La conservation en silo s'accompagne d'une augmentation de la teneur en matière sèche, et d'une modification chimique du produit. Ainsi les teneurs en cendres et en matières azotées sont plus faibles dans l'ensilage que dans le produit frais, dans le cas de la bauxe verte; elles sont en revanche plus élevées dans le cas du fruit mûr. L'ensilage s'accompagne également de pertes en matière sèche plus élevées avec la bauxe mûre (33,9 p.100), qu'avec la bauxe verte (13,5 p.100); ces modifications touchent principalement la fraction glucidique; en effet les glucides solubles disparaissent totalement du produit ensilé vert et à 84 p.100 du produit ensilé mûr. Parallèlement, les teneurs en glucides pariétaux et en amidon augmentent respectivement, dans les deux cas, de 20 à 70 p.100 et de 10 à 43 p.100.

En plus de pertes en matière sèche supérieures, l'ensilage de bauxe mûre contient dix fois plus d'éthanol que l'ensilage de bauxe verte. Aussi le Dividich, et al conseillent d'ensiler la bauxe verte.

Tableau n° III : Modification de la composition chimique entraînée par l'ensilage de la banane verte ou mûre (d'après de Dividich, Sève, Geoffroy-1976)

	Banane verte		Banane mûre	
	Fraîche	Ensilage	Fraîche	Ensilage
Matière sèche	21,6 ± 0,7 ¹	29,0 ± 0,8 ²	19,5 ± 0,6	23,5 ± 1,0 ²
Composition en p.100 de la Matière sèche				
- cendres	5,3 ± 0,3	3,8 ± 0,1	5,0 ± 0,2	5,7 ± 0,4
- matières organiques	94,7 ± 0,3	96,2 ± 0,1	95,0 ± 0,2	94,3 ± 0,4
- matières azotées	5,8 ± 0,1	5,1 ± 0,4	5,7 ± 0,3	8,0 ± 0,2
Glucides pariétaux				
. cellulose brute	3,9 ± 0,1	5,3 ± 0,1	3,6 ± 0,1	6,1 ± 0,5
. ADF	7,2 ± 0,6	8,4 ± 0,8	8,0 ± 0,8	13,2 ± 2,1
. NDF	10,6 ± 0,6	14,6 ± 1,9	10,2 ± 0,5	17,7 ± 4,5
Glucides cytoplasmiques				
. amidon	65,8 ± 4,0	70,9 ± 3,5	4,5 ± 1,0	6,4 ± 0,8
. glucides hydrosolubles	10,1 ± 4,5	traces	71,6 ± 2,4	17,3 ± 3,9
Caractéristiques fermentaires				
pH	-	4,2 ± 0,4	-	3,8 ± 0,1
- bases volat. totales	-	0,9 ± 0,1	-	0,4 ± 0,1
- acides gras volatils	-	18,2 ± 6,4	-	30,1 ± 13,0
- acide lactique	-	53,4 ± 4,2	-	100,7 ± 5,0
- éthanol	-	2,2 ± 0,2	-	23,4
Pertes en p.100	-	15	-	33,9

1. Ecart type à la moyenne

2. Matière sèche corrigée pour les produits volatils en appliquant les coefficients de pertes en cours de séchage (étuve ventilée à 80°C)

75 p.100 pour les acides gras volatils (Schoch, 1949; Fatianoff et Gouet, 1969)

5 p.100 pour l'acide lactique (Mc Donald et Dewar, 1960; Dewar et Mc Donald, 1961)

54 p.100 pour les bases volatiles (Fatianoff et Gouet, 1969)

100 p.100 pour l'éthanol

Conclusion

La banane verte ou mûre, fraîche ou ensilée, se caractérise par une forte teneur glucidique, une teneur élevée en eau, une faible teneur en azote et en minéraux. Par conséquent, son utilisation en alimentation animale implique une complémentarité azotée et minérale.

II.2 Les feuilles et les stipes

Geoffroy, Fabert, Calip, Samuadin et Varo 1978 ont prélevé au stade normal de la récolte des feuilles et des stipes de quatre variétés : Poyo, 901, Yan Gambi, et Plantain, et ont analysé leur composition chimique. Les résultats figurent dans le tableau IV.

Tableau IV: Composition chimique des différents organes du bananier - Effet de la variété.

Variétés	Composition en p.100 de la matière sèche																				
	Matière organique				Composés membranaires						Sucres réducteurs totaux			Matières azotées totales (N x 6,25)				Azote Soluble (N x 6,25)			
					ADF					NDF											
	Fr	Fv	S	Fs	Fr	Fv	S	Fs	Fv	S	Fr	Fv	S	Fr	Fv	S	Fs	Fr	Fv	S	Fs
901	94	91	89	94	3	35	16	.	60	67	0,4	4,5	4	6	10	3	5	1,4	1	0,6	1
Poyo	94	89	84	93,5	6	33	21	.	61	67	0,3	3	3	5	11	3,5	7	1	1	1	2
Yan Gambi	95,4	89	89	95	6	39	29	.	60	62	0,7	3	6	4	8	3	4	1	0,8	0,8	0,8
Plantain	97	88	90	89	5	26	13	.	44,5	63	0,3	3	3	3,5	12	3	8	0,7	1	1	1,5

Fr : Fruit ; Fv : Feuilles vertes ; S : Stipes ; Fs : Feuilles sèches
 ADF: Acid detergent fiber (ligno cellulose)
 NDF: Neutral detergent fiber (lignocellulose + hemicellulose)

Source : Geoffroy, Fabert, Calip, Samuadin et Varo 1978

"Yan Gambi" et "Plantain" sont des bauauers dont les fruits sont consommés cuits

"Poyo" et "goli" sont des bauauers dont les fruits sont consommés crus.

1) Matière sèche

Le bauauier se caractérise par une faible teneur en matière sèche (12 à 15 p.100 du poids frais pour la plante entière), en étroite relation avec la teneur en matière sèche du stipe (5 à 9 p.100).

Le stipe représente, respectivement, 22 et 28 p.100 de la matière sèche totale des variétés "goli", "Poyo", et 37 et 54 p.100 de la matière sèche totale des bauauers Yan-Gambi et Plantain.

d'ensemble feuilles-stipes varie, selon la variété, de 41 à 75 p.100 de la matière sèche totale de la plante.

2) Matière organique

La teneur en matière organique des feuilles et des stipes de bauauier, (en moyenne 89 p.100 de la matière sèche) est voisine de celle des fourrages comme le Pennisetum et le Panicum.

3) Matières azotées

La teneur en matières azotées totales (MAT) équivalente à un bon fourrage (8 à 12 p.100 de la matière sèche) tombe entre 3 et 3,5 p.100 pour le stipe. Une fraction importante des MAT est sous forme d'azote soluble dans le stipe (25 à 30 p.100 des MAT), tout comme

chez les graminées. Elle est beaucoup plus faible dans les feuilles (9 p.100).

4) Composés membranaires

Les feuilles présentent un taux d'ADF (ligno-cellulose) de 26 à 39 p.100 de la matière sèche très comparable à celui des fourrages tropicaux ; par contre le stipe a une teneur en ADF faible (13 à 29 p.100 de la matière sèche). Les teneurs en NDF (lignocellulose + hémicellulose) sont beaucoup plus homogènes d'un organe à l'autre (60 à 69 p.100 de la matière sèche), à l'exception des feuilles de Plantain qui ont une teneur en NDF très faible (44,5 p.100 de la matière sèche).

5) Sucres solubles réducteurs

La teneur en glucides solubles réducteurs (glucose, maltose, fructose) des feuilles et des stipes de baobabier, est très proche de celle de certaines graminées tropicales telle *Digitaria swazilandensis*, avec cependant un effet variétal très marqué.

Geoffroy et al 1978 notent des différences de composition selon la variété mais, précisent Pezo et Fanola 1980, ces différences n'ont pas de signification nutritionnelle.

Conclusion

Les feuilles de baobabier ont une composition voisine de celle des fourrages tropicaux, leur introduction dans l'alimentation animale doit donc être étudiée. Toutefois une attention particulière doit être portée à l'utilisation du stipe, dont la richesse en eau peut limiter l'ingestion.

III Valeur alimentaire

III.1 de la bauane

La valeur alimentaire de la bauane a été déterminée à partir de rations mixtes, contenant de la bauane et du fourrage vert.

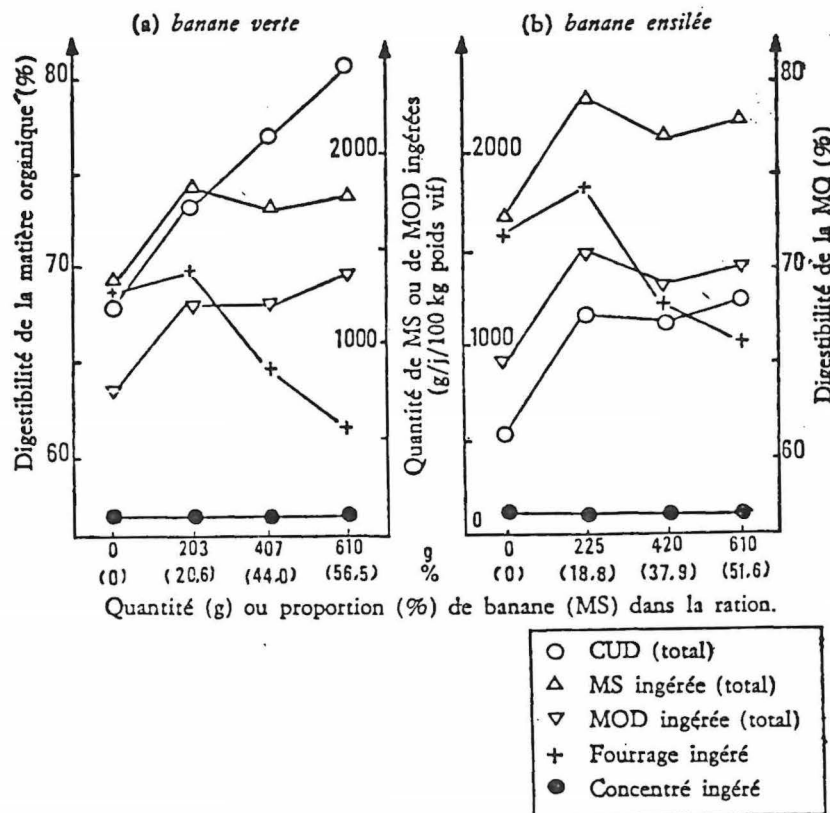
(A) Quantités ingérées

Chenost, Candau, Geoffroy, Bousquet 1971 ont mis en évidence sur chèvres alpines tarées recevant des rations mixtes, l'influence positive de la bauane verte, fraîche ou ensilée, sur la consommation de fourrage vert (*Digitaria decumbens*); la quantité de matière sèche ingérée sous forme de fourrage augmente en effet, lorsque la proportion de bauane dans la ration passe de 0 à 20 p.100 (Figure 2); elle diminue ensuite, la substitution de la bauane au fourrage se faisant poids par poids.

Les quantités de matière sèche totale (bauane + fourrage) ingérées sont maximales quand la bauane représente 20 p.100 de la ration, et sont de 1,8 kg par 100 kg de poids vif avec la bauane fraîche, et de 2,2 kg par 100 kg de poids vif avec la bauane ensilée.

Geoffroy 1985 b constate, également sur chèvres alpines tarées, que le niveau d'ingestion du fourrage vert (*Digitaria decumbens*) est plus élevé avec la bauane ensilée (368 g/jour/animal), qu'avec la bauane fraîche (276 g/jour/animal). Il attribue ces résultats, d'une part, à la teneur en matière sèche plus élevée de l'ensilage, d'autre part, à une vidange plus rapide du rumen avec la bauane ensilée.

Figure ②: Influence d'un apport de banane verte ou ensilée sur les quantités de matière sèche (MS) et de matière organique digestible (MOD) ingérées, et sur la digestibilité (CUD) de rations à base de *Digiliria decumbens*, suivant la quantité de banane verte (a) ou ensilée (b).



Source: Chenost, Candau, Geoffroy et Bousquet 1971

③ Digestibilité des rations comportant de la banane

Chenost et al 1971 ont montré que parallèlement à l'augmentation des quantités de matière sèche ingérées, il y a une amélioration de la digestibilité de la matière sèche et de la matière organique de rations mixtes, quand la proportion de banane verte, fraîche ou ensilée, dans le régime augmente, de 0 à 56,5% (Figure ②) par contre, la digestibilité de la cellulose brute et des matières azotées d'origine.

Les digestibilités de la matière sèche et de la matière organique s'améliorent respectivement de 23 p.100 et de 19 p.100 avec le fruit frais, et de 14 p.100 et 12 p.100 avec le fruit ensilé, celles de la cellulose brute et des matières azotées diminuent respectivement de 6 p.100 et 7 p.100 avec la banane fraîche, et de 10 p.100 et 16 p.100 avec la banane ensilée.

La digestibilité des rations fourrage-banane verte fraîche ou ensilée, sans complément azoté, est nettement plus faible que lorsqu'elles sont complétées, l'insuffisance d'azote constituant un facteur limitant de la digestion dans le rumen (Geoffroy 1985 a).

© Digestibilité de la matière sèche et de la matière organique de la banane.

Dans d'essais sur chèvres en lactation, recevant des régimes banane-fourrage, Geoffroy 1985 a, a calculé, par différence, les valeurs moyennes suivantes:

- banane verte: digestibilité de la matière sèche = 83,4 p.100
digestibilité de la matière organique = 84,6 p.100
- banane ensilée: digestibilité de la matière sèche = 83,2 p.100
digestibilité de la matière organique = 84,5 p.100

Les digestibilités de la matière organique sont exprimées par rapport à la matière sèche.

Les valeurs énergétiques correspondantes calculées à partir de la méthode de Dewarquilly et al 1978 sont selon Geoffroy 1985 a :

- banane verte: $UFL = 1,21$ $UFV = 1,23$
 - banane ensilée: $UFL = 1,24$ $UFV = 1,26$
- } par kg de matière sèche

⑤ Digestibilité de l'azote

Les quantités de matières azotées non digestibles sont plus élevées avec la banane ensilée qu'avec la banane verte fraîche, et sont respectivement de 45 p.100 et 55 p.100. (Geoffroy 1985 a). Cette différence pourrait traduire une activité fermentaire au niveau du gros intestin avec la banane verte ensilée (hypothèse confirmée par Poncet 1973).

Selon Geoffroy 1985 a, la valeur azotée de la banane verte fraîche ou ensilée est:

$\left. \begin{array}{l} \text{MAD} = 10 \text{ g} \\ \text{PDIE} = 79 \text{ g} \\ \text{PDIN} = 32 \text{ g} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{par kg de MS}_{(1)} \\ \text{de banane fraîche} \end{array}$	$\left. \begin{array}{l} \text{MAD} = 10 \text{ g} \\ \text{PDIE} = 78 \text{ g} \\ \text{PDIN} = 32 \text{ g} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{par kg de MS}_{(1)} \\ \text{de banane ensilée} \end{array}$
---	---

(1) : MS = matière sèche

Conclusion

Compte tenu de ses caractéristiques chimiques, avec une digestibilité de la matière organique de 84,5 p.100, la banane verte fraîche ou ensilée est avant-tout un aliment énergétique (1,21 - 1,24 UFL/kg de matière sèche).

III₂ des feuilles et les stipes

Ⓐ Digestibilité

La digestibilité in vitro de la matière sèche des feuilles de bauquier ne dépasse pas en moyenne 42,5 p.100; celle des stipes est de 77,8 p.100 (Geoffroy, Fabert, Calig. Samuadin, Varo 1978). Pero et Fanola 1980 ont déterminé des valeurs in vitro très voisines : 45,9 p.100 pour les feuilles, 77,4 p.100 pour les stipes.

Ⓑ Quantités ingérées

Geoffroy et Despois 1978 observent sur chèvres alpines que les quantités de matière sèche de stipes et de feuilles ingérées sont relativement faibles, puisqu'elles ne représentent respectivement que 29 p.100 et 53 p.100 des quantités ingérées du fourrage témoin (*Digitaria decumbens*). D'après Geoffroy et Despois, le niveau d'ingestion du stipe s'explique par une faible concentration de matière sèche, que même la digestibilité élevée du produit ne peut limiter que très partiellement; celui des feuilles est dû à la faible digestibilité de la matière sèche, se traduisant par une vidange lente du rumen.

III₃ la peau de bouc

Nous ne disposons de données que sur la peau de bouc plantain, dont la valeur alimentaire réside dans sa bonne qualité énergétique (environ 1 UFL/kg de matière sèche) et dans sa teneur élevée en eau (85,48 p. d'humidité).

Son utilisation en alimentation animale implique une complémentarité azotée et minérale.

IV Utilisation de la bauxite dans l'alimentation des Ruminants

IV₁ Complémentation minérale et azotée

À l'introduction de la bauxite dans l'alimentation du bétail nécessaire, nous l'avons dit, une complémentation minérale et azotée.

Ⓐ Complémentation minérale

Le taux d'incorporation du composé minéral est fonction de la production animale attendue: 0,2 à 1 p.100 du produit frais pour la production laitière, 0,3 à 0,4 p.100 du produit frais pour la production de viande (Geoffroy et Chenost 1973). La composition du complément minéral est donnée par Preston et al, (cités par Geoffroy et Chenost 1973), pour les principaux éléments (en p.100 du composé):

50 p.100 de phosphate monocalcique

40 p.100 de sel iodé

2,3 p.100 de sulfate de fer, de sulfate de manganèse

2 p.100 de carbonate de zinc

1 p.100 de sulfate de cuivre

③ Complémentation azotée

La complémentation azotée dépend également de la production (lait, viande), des performances zootechniques recherchées, du type d'animaux auxquels ces rations sont destinées, et de la race à laquelle ils appartiennent.

Cette complémentation peut être partiellement réalisée par addition d'urée dans les rations, il faut alors se demander si la banane verte (riche en amidon, pauvre en azote) est un support glucidique valable pour l'utilisation de l'urée.

Geoffroy 1973 a réparti des chèvres laitières en 3 lots recevant tous du fourrage vert (*Digitaria decumbens*), et soit des céréales, soit de la banane verte fraîche ou ensilée. Chacun des lots est divisé en deux groupes, l'un recevant du tourteau, l'autre un mélange (tourteau-urée). Les performances zootechniques des animaux figurent dans le tableau V

Tableau n° V : Influence de la nature de la complémentation énergétique et azotée sur les gains de poids vif et la production laitière (d'après Geoffroy 1973)

SOURCE D'ENERGIE	CEREALES		BANANE VERTE		BANANE ENSILEE	
SOURCE D'AZOTE	Tourteau	Tourteau urée	Tourteau	Tourteau urée	Tourteau	Tourteau urée
Poids moyen initial kg	48,2	43,2	45,1	53,7	47,9	44,2
Poids moyen final kg	48,1	42,7	48,9	54,1	51,2	44,1
Variation de poids kg	-0,1	-0,5	+3,8	+0,4	+3,3	-0,1
Production laitière en kg/j/animal	1,312	1,213	1,693	1,309	1,620	1,182
Coefficient de persistance moyen	77,5	78,6	83,8	79,9	84,6	78,1
Taux butyreux en g %	26,4	26,7	25,1	29,5	26,7	27,1
Matières azotées en g %	28,2	24,0	32,5	32,5	27,7	29,4
N Urée en % de l'N total ingérée	0	32,2	0	28,9	0	28,5

Geoffroy conclue que l'amidon de banane constitue comme l'amidon des céréales un excellent support glucidique pour l'urée, ceci malgré l'effet dépressif de l'urée sur les productions laitières, et les gains de poids vif des animaux consommant la banane verte et ensilée. Chenost et Geoffroy 1973 précisent simplement qu'un bilan économique permettrait de définir le taux optimum d'utilisation de l'urée.

Chenost et al 1971 ajoutaient que chez des chevreaux en croissance, la banane verte fraîche permettrait des croûts plus importants que la banane ensilée ou les céréales (avec ou sans urée) (tableau VI)

Tableau n° VI: Influence de la banane et de l'urée sur les performances réalisées par des chevreaux en croissance
(d'après Chenost et al 1971)

Année	1969				1970				
Régime	Concentré n° 1	Concentré n° 2	Banane verte + concentré ②	Banane ensilée + concentré ②	—	Banane verte		Banane ensilée	
Nature et niveau de la complémentation	650 g	650 g	325 g	325 g	concentré ① 750 g	concentré ② 500 g	concentré ② 250 g	concentré ② 500 g	concentré ② 250 g
Poids initial (kg)	27,3	27,5	27,6	27,8	31,2	30,7	30,7	30,6	31,3
Poids final (kg)	33,8	34,8	33,6	34,7	36,0	38,2	37,4	38,8	38,8
Durée (j)	56	56	56	70	70	70	70	70	70
Gain moyen quotidien (g)	116	130	155	123	61 (1)	126	99	144	96
Quantités de matière sèche ingérées (g/j)									
Fourrage	156	198	139	171	240	54	66	111	146
Concentré	616	616	308	308	735	474	253	502	247
Banane	0	0	462	510	0	634	808	394	575
Total	772	814	909	989	975	1162	1127	1007	968
Indice de consommation	6,7	6,2	5,9	8,0	15,9	9,2	11,4	8,9	10,1

- (1): les gains de poids réalisés par les animaux de ce lot ont été aberrants sans raison apparente
- concentré n° 1: aliment concentré sans urée.
- concentré n° 2: aliment additionné d'urée.

Chenost et al attribuaient ces résultats (partiellement) à une meilleure utilisation de l'urée avec la banane verte

fraîche plus riche en amidon qu'avec la bauge ensilée. Gr. de Dividich, Sève et Geoffroy 1976 ont montré que quel que soit le type d'ensilage, le fruit vert ensilé a une teneur en amidon plus élevée que le fruit frais. (tableau III). des résultats obtenus par Chenost et al peuvent être s'expliquer tout au moins pour la première année, par des quantités de matière sèche ingérée totale supérieures avec la bauge verte fraîche. Chenost et al supposaient également, que la structure de l'amidon du fruit vert se prêtait mieux à l'utilisation de l'urée, que celle des céréales.

Geoffroy 1985 b a mené à nouveau des essais sur des chèvres alpines en lactation, la complémentarisation azotée des rations de bauge verte ensilée et de foin vert (*Digitaria decumbens*) était réalisée par le tourteau de soja, ou par un mélange de tourteau de soja et d'urée (l'urée représentant 20 et 40 p 100 de l'azote complémentaire total dans des rations isonitrogènes et 50 p 100 dans des rations isonitrogènes et isoénergétiques). Tout comme en 1973, Geoffroy note que la substitution de l'azote protéique par l'urée s'accompagne d'une diminution de la production laitière et des gains de poids vif des animaux bien que les apports énergétiques et azotés soient suffisants. (Tableau VII). Geoffroy en déduit que la bauge n'est pas un support glucidique à recommander pour une bonne utilisation de l'urée (ou de toute source d'azote protéique rapidement fermentescible), la quantité d'énergie libérée par l'hydrolyse lente de l'amidon *in vivo*.

(Poncet 1973) était insuffisante pour permettre une bonne utilisation de l'ammoniac libéré lors de l'hydrolyse rapide de l'urée, d'où une synthèse de protéines microbiennes inférieure.

Tableau n° VII: Influence de la nature de l'azote complémentaire sur les performances zootechniques d'animaux recevant un régime de bauxane (d'après Geoffroy 1985b)

NATURE DE L'AZOTE COMPLEMENTAIRE	ESSAI I ⁽¹⁾			ESSAI II ⁽²⁾	
	T. U ₀ ⁽³⁾	T. U ₁ ⁽⁴⁾	T. U ₂ ⁽⁵⁾	T	T. U
Variation de poids vif (kg)	+ 4.2	+ 1.2	+ 0.4	+ 1.8	- 0.3
- poids initial (kg)	43.0	48.0	47.5	50.1	43.3
- poids final	47.2	49.2	47.9	51.9	43.5
Durée de l'essai (semaine)	10	10	10	8	8
Gain moyen quotidien (g)	60	17	5.0	32	- 5.0
Production laitière par animal et par jour					
- lait brut (kg)	2.140 ^a	1.990 ^b	1.920 ^c	1.260 ^a	1.040 ^b
- lait à 3.5 p. 1000 (kg)	1.420 ^a	1.440 ^a	1.420 ^a	0.940 ^a	0.870 ^a

(1) Essai I: ration isoazotée

(2) Essai II: ration isoazotée et isoénergétique

(3) T. U₀: tourteau de soja (6) Tourteau de soja

(4) T. U₁: Tourteau -urée avec urée = 20 p.100 de l'azote complémentaire

(5) T. U₂: Tourteau -urée avec urée = 40 p.100 " " "

(7) T. U: Tourteau -urée avec urée = 50 p.100 " " "

Conclusion

La bauxane ne semble pas permettre une utilisation efficace de l'urée; il serait cependant intéressant de disposer d'autres données récentes, notamment sur la production de viande.

IV.2 La bauxe: produit de substitution des céréales

L'alimentation des animaux à haut niveau de production fait appel à l'utilisation de concentrés riches en énergie, apportée par les céréales, et en azote, fourni par les tourteaux; mais cette complémentation est coûteuse. Il est donc intéressant de chercher à remplacer une partie des concentrés par des produits locaux moins onéreux.

Chenost, Candau, Geoffroy et Bousquet 1971

ont mené des essais sur quatre lots de chèvres laitières: un lot témoin recevant des repousses de *Digitaria decumbens* et un concentré à base de céréales, les autres lots recevant également les repousses de *D. decumbens* mais avec un concentré à base de tourteau de soja et de bauxe verte fraîche ensilée, ou déshydratée (farine). Les deux types de concentrés apportaient de l'urée, (la complémentation du fourrage était isonitrogène). **Chenost et al 1971** ont pu observer que:

- la substitution totale des céréales de l'aliment concentré par la bauxe, présentée sous différentes formes, s'est traduite par une augmentation des quantités totales de matière sèche ingérées, qui a été (en p.100 de la ration) de 30 p.100 pour le fruit déshydraté, de 23 p.100 pour le fruit ensilé, de 9 p.100 pour le fruit frais

- la production laitière des animaux consommant la bauxe (1020 g/lait/jour/animal en moyenne) n'a pas été significativement différente de celle du lot témoin (1142 g/lait/jour/animal)

- le taux butyreux est indépendant du régime.

Chenost et al concluent donc que la bauxe, quelle que soit sa forme, peut se substituer aux céréales des compléments.

toutefois, la présentation de la banane sous forme de farine implique un traitement coûteux. Lors d'essais similaires, Geoffroy 1973 ajoute que, en fin de lactation, l'état général des animaux ayant reçu de la banane verte fraîche ou ensilée, est bien meilleur que celui des animaux ayant reçu des céréales.

En établissant, sur chèvres alpines en lactation, des comparaisons entre la banane verte ensilée et le maïs de valeur énergétique proche, Geoffroy 1985 c aboutit aux mêmes conclusions que Chenost et al 1971. Il remarque également, que le fruit frais ou ensilé, permet des croûts plus importants que le maïs (tableau VIII), et attribue ceci à une meilleure utilisation des produits terminaux de la digestion de l'amidon de banane (hypothèse de Tarrige 1978). Geoffroy observe également que la farine de banane donne des croûts inférieurs à ceux obtenus par les autres formes de présentation de la banane; la dimension très faible des particules réduisant le temps de séjour dans le rumen ainsi que la digestion intestinale; l'utilisation du fruit vert, frais ou ensilé, est donc préférable.

Tableau n° VIII : Etude comparée de la banane verte ensilée du maïs, et des différentes formes de présentation de la banane pour la production laitière (d'après Geoffroy 1985 c)

NATURE DE LA COMPLEMENTATION ENERGETIQUE	ESSAI I			ESSAI II		
	Farine de maïs	Maïs + Banane (50-50) LB	Banane verte ensilée	Farine de banane	Banane verte fraîche	Banane verte ensilée
Variation de poids vif des animaux (en g/j)	-50 ^a	-4.5 ^b	+13 ^b	-21 ^a	0 ^b	-12.7 ^b
• Production laitière						
- Lait brut (kg/j/an.)	1.780 ^a	1.780 ^a	1.720 ^a	1.070 ^a	1.100 ^a	1.130 ^a
- Lait à 35 p.1000 (Kg/j/an)	0.990 ^a	1.000 ^a	0.970 ^a	0.840 ^a	0.830 ^a	0.880 ^a
- Taux butyreux en g p.1000	22.5	22.40	22.60	28.8	26.4	27.4
- Coefficient de persistance	-	-	-	74.9	91.6	83.6

(1) : banane verte ensilée

Cubillos 1974 (cité par de Dividich et al 1978), avait déjà observé que l'apport de bauge fraîche à des bœufs en croissance à l'herbe, permettrait d'augmenter le chargement à l'hectare, la vitesse de croissance des animaux, et par suite le gain de poids.

Conclusion

Tant en ce qui concerne la production laitière que l'engraissement, la bauge non exportable, au lieu d'être jetée, peut constituer une possibilité non négligeable de complémentarité énergétique des fourrages tropicaux. De plus, l'utilisation de la bauge peut permettre une économie de 55 à 60 p.100 de concentré par rapport à une alimentation à base de fourrage et de concentré classique (Geoffroy cité par Cheumat et Geoffroy 1973).

IV₃ La ration unique

Afin de simplifier les rations et leur distribution, une ration unique obtenue en ensilant tous les constituants du régime (banane verte, son de blé, bagasse, urée) a été offerte avec ou sans mélasse à des chèvres en lactation. (Geoffroy 1983). La composition de la ration est la suivante:

Tableau n°IX: Composition de l'ensilage cruplet de banane

	Produit frais (en p. 100)	Matière sèche (en p. 100)
Banane verte	81.3	53.6
Son de blé	11.4	29.0
Bagasse	6.5	15.0
Urée	0.8	2.4

Source: Geoffroy 1983

À l'addition de mélasse à l'ensilage entraîne une augmentation des quantités de matière sèche ingérées de 30 à 40 p.100, une stabilisation ou une amélioration de la production laitière; ceci est en liaison avec une concentration énergétique de l'ensilage trop faible.

Conclusion

Bien que les animaux tolèrent ce mode d'alimentation, un soin particulier doit être apporté aux calculs des composants de la ration en fonction du type d'animal, et du niveau de la production.

V Utilisation des feuilles et des stipes de bau- -vier dans l'alimentation des Ruminants.

Nous étudierons successivement des rations à base d'organes végétaux de bauvier, et des régimes où feuilles et stipes de bauvier sont introduits comme complément de la mélasse, ou de la canne à sucre.

V₁ Rations à base d'organes végétaux

(A) Rations à base de stipes ou à base de feuilles

Geoffroy et Despois 1978 ont réparti douze chèvres alpines en gestation (dernier tiers) en trois lots, recevant à volonté, soit du *Digitaria decumbens*, soit des feuilles ou des stipes de bauvier hachés. Les poids des animaux au début d'expérience et après la mise bas ne sont pas significativement différents pour les régimes "*D. decumbens*" et "feuilles" (53,5 kgs en moyenne); mais ils présentent une différence de 3 kgs avec le régime "stipe", et sont respectivement de 53,6 kgs et de 50,1 kgs. Le poids moyen des chevreaux n'est pas affecté par la nature du régime et est de 3,7 kgs pour *D. decumbens*, de 3,3 kgs pour les feuilles de bauvier, et de 3,4 kgs pour les stipes.

De tels résultats traduisent l'insuffisance de l'apport alimentaire de la ration à base de stipes, dont le niveau d'ingestion (en matière sèche) est trop faible : 0,7 kgs par 100 kgs de poids vif contre 1,3 kgs par 100 kgs de poids vif avec les feuilles et 2 kgs par 100 kgs de poids vif avec *D. decumbens*. Poyyamozihi et Radirvel 1986 indiquent toutefois que le stipe haché, pauvre en protéines mais riche en fibres

peut être offert à des caprins adultes, au taux de 20 p.100 de la matière sèche volontairement ingérée, sans perturbation du nombre des bactéries et des protozoaires du rumen. Son appétence peut être améliorée en l'incorporant, dès -séché, au concentré à un taux de 50 p.100.

③ Rations à base de mélange "feuilles-stipes"

Foulkes et Preston 1978 a ont distribué à quatre jeunes zébus des régimes comportant différentes proportions de feuilles et de stipes de bannier, et rendus isocaloriques par addition d'urée. Les résultats figurent dans le tableau X

Tableau n° X: Valeurs moyennes de la digestibilité appa-
-rente et de la consommation volontaire, calculées pour des
rations comportant différentes proportions de feuilles et de stipes
de bannier

	Proportions feuilles: stipes en p.100 de MS _{MS}				SE _x
	100:0	67:33	33:67	0:100	
Apparent DM Digestibility, %	65.18 ^a	69.35 ^{ab}	65.90 ^a	75.43 ^b	±2.0
Voluntary Intake, kg DM/d	4.58 ^a	3.98 ^b	3.15 ^c	2.62 ^d	±0.18
Digestible DM intake, kg/d	3.06 ^a	2.81 ^{ab}	2.10 ^{bc}	1.99 ^c	±0.24
Consumption index (2)	2.15 ^a	1.86 ^{ab}	1.47 ^{bc}	1.23 ^c	±0.39

(1) : MS: matière sèche

(2): kg MS / 100 kg de poids vif / jour

a b c d: les valeurs n'ayant pas de lettres communes sont significativement différentes ($P < 0,05$)

Source: Foulkes et Preston 1978 a

Foulkes et Preston attribuent la diminution de la consommation en matière sèche quand la part de stipes dans

la ration augmente, à la richesse en eau de ceux-ci mais également à une arrivée insuffisante de protéines dans le duodénum pour stimuler l'ingestion (Keempson, Nolan, Teng 1977) (Tableau XI). Ils expliquent la plus faible digestibilité des feuilles par une rétention plus courte dans le rumen, et l'accroissement de la consommation en matière sèche quand la proportion de feuilles augmente par une arrivée suffisante de PDIA (Protéines réellement Digestibles dans l'Intestin grêle d'origine Alimentaire) (tableau XI)

Tableau n° XI : Grignage de l'azote dans des rations à base de feuilles et stipes de bœufier et rendues approximativement isoazotées par addition de mélasse urée.

	Proportions de feuilles: stipes en p.100 de MS ⁽²⁾			
	100:0	67:33	33:67	0:100
Daily intake, g				
Dry matter	4,580	3,980	3,150	2,620
Protein ⁽¹⁾	750	440	310	130
NPN from urea	-	30	50	60
Total N	120	100	100	80

(1): Suppose que tout l'azote est sous forme protéique.

(2): MS = matière sèche

Source: Foulkes et Preston 1978a

V₂ Rations riches en "mélasse-urée" complémentées par des organes végétaux de bœufier.

Quand des Ruminants consomment de la mélasse à volonté, il est important de leur fournir une source de fourrage afin d'assurer un fonctionnement ruminal efficace (Preston et Willis 1974).

Fernandez, Foulkes et Preston 1978 ont noté

un gain moyen quotidien (GMQ) de 400 à 550 g/jour sur des zébus qui recevaient des rations riches en "mélasse/urée", complémentées par des mélanges feuilles-stipes de bananier (50/50) représentant 5 p. 100 (en poids frais) du poids vif des animaux. Ils ne constatent aucune amélioration du GMQ, quand le mélange stipe-feuilles représente 8 p. 100 (en poids frais) du poids vif des zébus.

Rowe, Muñoz et Preston 1979 ont également offert à des zébus des régimes à base de mélasse, mais additionnés de différentes proportions de feuilles de bananier (tableau XII)

Tableau n° XII Consommation et croissance de zébus recevant des rations à base de mélasse, et comportant différentes proportions de feuilles de bananier.

Proportions de feuilles fraîches (en p. 100 du PV) ⁽⁶⁾					
	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5
Intake, kg/d ⁽¹⁾					
Banana tops	3.86	6.82	10.35	14.60	16.61
Molasses (20% urea)	0.19	0.34	0.52	0.73	0.83
Molasses (2.5% urea)	3.75	3.28	3.70	3.55	3.97
Total DM intake	3.42	4.66	4.68	5.35	6.02
N x 6.25, g/d ⁽²⁾	87	153	232	328	372
NPN, g/d ⁽³⁾	62	70	92	110	124
Live weight, kg					
Initial	243	231	234	239	238
Final	291	273	273	284	283
Daily gain, g/d	485	430	360	454	462
Feed conversion ⁽⁴⁾	7.1	10.8	13.0	11.8	13.0
Consumption Index ⁽⁵⁾	1.29	1.85	1.84	2.03	2.29

(1) matériel frais

(2) dans les feuilles de bananier

(3) azote non protéique (urée)

(4) en kg matière sèche ingérée / kg de gain de poids vif

(5) en kg matière sèche ingérée / 100 kg de poids vif

(6) PV = poids vif

Source: Rowe, Muñoz et Preston 1979

Ils notent un GME de 360 à 485 g/jour sans relation avec les quantités de matière sèche consommées. Ils remarquent également, que les indices de consommation augmentent avec la proportion de feuilles présentes dans le régime. Rowe et al expliquent ces résultats, d'une part, par une digestibilité réduite de la matière sèche quand la consommation de feuilles est importante ; d'autre part par une fermentation secondaire des acides gras volatils du rumen (Rowe, Doughtan, Nolan et Leng 1979), et une moindre efficacité de la synthèse protéidique microbienne, observée quand de grandes quantités de fibres peu-ment digestibles sont ingérées (Southamer et Bettenhausen 1973, Isaacson et al 1975).

Ruiz et Rowe 1980 ont enregistré différents paramètres du fonctionnement du rumen de vaches disposant de rations à base de mélasse et de fourrage constitué de feuilles, de stipes, d'un mélange feuilles-stipes, ou encore de stipes additionnés de farine de soja (500 g/jour). Aucune différence significative n'est observée avec les divers régimes pour le volume, le turnover et la concentration en NH_3 du rumen ; par contre la concentration en acides gras volatils et le taux de dégradation de la matière sèche sont maximaux pour la ration stipes-soja, et sont respectivement de 112 mmols/litre et $T_{1/2}^* = 25$ heures pour le régime stipe-soja, et de 91 mmols/litre et $T_{1/2}^* = 62$ heures pour le régime stipe. L'addition d'un supplément protéidique au stipe permet donc d'améliorer le fonctionnement ruminal.

(*T: temps nécessaire pour que les aliments disparaissent du rumen)

Conclusion

Si les feuilles de bœuf peuvent présenter

une source de fourrage intéressante, des études sont nécessaires afin de déterminer le taux optimal de feuilles à incorporer dans des rations à base de mélasse.

L'utilisation du stipe doit se faire avec circonspection, soit en le réservant à des animaux à l'entretien, soit en le complétant.

V.3 Rations à base d'organes végétatifs de bannier et de canne à sucre.

Nous verrons successivement des rations comportant des feuilles et des stipes de bannier et de la canne à sucre, et des régimes où ces fourrages complètent de la mélasse.

(A) Rations à base de feuilles et stipes de bannier et de canne à sucre

La canne à sucre a été introduite dans l'alimentation des Ruminants, mais il est nécessaire d'y ajouter des sources de protéines, telles que les fourrages, afin d'obtenir des croissances rentables économiquement.

Foulkes et Preston 1978 ont offert à quatre vaches, des régimes avec différentes proportions de canne à sucre entière et de fourrage de bannier (80 p.100 de stipes, 90 p.100 de feuilles, en poids frais). Quand le fourrage de bannier remplace 33 p.100 de la canne à sucre, les consommations en matière sèche et en matière sèche digestible sont maximales, et respectivement de 4,60 à 3,30 kg de matière sèche / jour, soit une augmentation de 46 ± 12 p.100 de l'ingestion en matière sèche, et de 103 ± 18 p.100 de l'ingestion en ma-

-lière sèche digestible par rapport à la ration à base de canne à sucre. **Foutfas et Preston** concluent que le fourrage de banane ingéré grâce à ses caractéristiques physiques, améliore le fonctionnement ruminal et favorise à la fois la fermentation microbienne et le turnover des aliments. Quand le fourrage de banane remplace 33 p.100 de la canne à sucre, il n'apporte au maximum que 115 g/jour de PDIA qui sont insuffisantes pour stimuler l'ingestion.

Par contre **Neyroles et Preston 1978** n'observent pas d'accroissement de la consommation en matière sèche, quand la proportion de feuilles de bananier dans le régime à base de tiges de canne à sucre augmente. Ils attribuent ces résultats à une utilisation inefficace des protéines des feuilles de bananier, en présence de canne à sucre, les protéines pouvant représenter jusqu'à 278 g/jour de PDIA dans la ration la plus riche en feuilles.

Tout comme **Neyroles et Preston 1978**, **Bobadilla et Rowe 1979** constatent que l'apport de feuilles de bananier à une ration de canne à sucre entière, offerte à des zébus, n'augmente pas la consommation en matière sèche (tableau XIII). Il n'y a pas de réponse à un apport croissant de protéines par le fourrage de bananier. **Bobadilla et Rowe** déduisent que, soit ces protéines sont utilisées inefficacement, (rejoignant ainsi **Neyroles et Preston 1978**), soit la fermentation lente de la canne à sucre et du fourrage de banane limite l'ingestion.

Tableau n° XIII: Consommation de rations comportant différentes proportions de canne à sucre et de feuilles de bananier (Source: Bobadilla et Rowe 1979)

	Sugar cane only /	High cane mixture (1)	High banana mixture (2)	Banana only
Fresh feed intake, kg/d				
Sugar cane	12.0	9.8	5.5	0
Banana tops	0	4.7	11.0	19.6
DM intake, kg/d				
Sugar cane	2.87	2.36	1.32	0
Banana tops	0	0.74	1.75	3.12
Molasses (with 20% urea)	0.40	0.49	0.52	0.64
Minerals	0.08	0.08	0.08	0.08
Total	3.35	3.67	3.67	3.84
Intake of N x 6.25, g/d	57	180	343	562
Intake of urea, g/d	107	131	139	171

- (1) 66 p.100 de canne - 33 p.100 de feuilles de bananier (en p.100 du matériel frais)
- (2) 66 p.100 de feuilles de bananier - 33 p.100 de canne à sucre (en p.100 du poids frais)
- (3) Les feuilles de bananier contiennent 0,88 p.100 d'azote et la canne à sucre 0,32 p.100 d'azote (en p.100 de la matière sèche)

NB: Aucun des auteurs précédemment cités ne précise l'apport journalier de PDIA à partir duquel l'ingestion d'aliments est stimulée. Nous n'avons pas trouvé de données plus exactes.

(B) Rations à base de mélasse

L'utilisation de la mélasse implique, nous l'avons dit, un apport de fourrage.

Rowe et Preston 1978 ont distribué à des zébus des rations à base de mélasse, et complémentées par différentes quantités de feuilles de bananier et de canne à sucre entière (Tableau XIV)

Tableau n° XIV. Consommation, GME et indices de consommation mesurés sur des zébus recevant des rations à base de mélasse, et comportant différentes proportions de feuilles de banyan et de canne à sucre.

Proportion du fourrage apporté par les feuilles de banyan (4)						
	100	80	60	40	20	0
Intake of fresh material, kg/d						
Sugar cane	0	1.46	4.84	1.83	2.74	2.86
Banana tops	13.99	10.24	9.15	1.86	0.69	0
Molasses	3.92	3.68	2.64	3.15	3.47	4.11
Intake of DM, kg/d						
Sugar cane	0	0.31	1.03	0.39	0.59	0.61
Banana tops	2.22	1.52	1.36	0.28	0.10	0
Total roughage	2.22	1.83	1.39	0.67	0.69	0.61
Molasses	2.70	2.53	1.82	2.17	2.39	2.83
Total	4.92	4.36	4.21	2.84	3.08	3.44
Total N intake, g N/d	160	133	131	62	61	60
Protein ¹ intake in banana tops, kg protein/d	0.31	0.21	0.19	0.04	0.01	0
Liveweight gain, kg/d	0.75	0.53	0.56	0.48	0.33	0.18
Feed conversion ratio ²	6.56	8.23	7.52	5.29	9.33	19.11
Feed consumption index ³	2.18	2.16	2.04	1.22	1.44	1.67

- (1) Protéines = Azote total $\times 6,25$
 (2) Indice de consommation : en kg de matière sèche consommée par kg de gain de poids vif
 (3) Consommation : en kg de matière sèche consommée par kg de poids vif
 (4) En p.100 du matériel frais
Source : Rowe et Preston 1978

Les GME, les consommations en matière sèche et les indices de consommation sont meilleurs quand le fourrage comprend que les feuilles de banyan; la relation linéaire entre l'apport de protéines par le fourrage de banyan et les GME confirme, d'après Rowe et Preston, l'hypothèse de Preston 1972 selon laquelle les protéines constituent le facteur limitant principal dans les régimes à base de mélasse. Par contre, quand seule la canne à sucre est distribuée, Rowe et Preston relèvent un mauvais indice de

consommation (Ic-1911) dû à une fermentation secondaire dans le rumen, dont le turnover est ralenti. On peut remarquer que Bobadilla et Rowe évoquaient une fermentation lente à la fois pour la canne à sucre et le fourrage de bœuf, mais il s'agissait de rations où la mélasse servait de support à l'utilisation d'urée.

Conclusion

Nous ne pouvons conclure sur l'utilisation conjointe d'organes végétatifs de bœuf et de canne à sucre ; il est dommage que nous n'ayons pu obtenir de résultats plus récents.

VI Utilisation des épluchures de banane dans l'alimentation des Ruminants

Nous ne disposons que des travaux de Coulibaly 1987, sur des moutons - à l'entreteu, recevant du foin ou un mélange foin - épluchures de banane plantain. L'addition des peaux de banane et de l'urée augmente les quantités de matière sèche ingérées par jour, de 17,5 p.100, améliore la digestibilité de la matière sèche de 11 p.100, et constitue une possibilité non négligeable de complémentarité énergétique des fourrages tropicaux, car pouvant remplacer environ 64 à 66 p.100 des concentrés.

Il aurait été intéressant de comparer des rations foin-urée, foin-urée-peaux de banane afin de déterminer le seul effet des épluchures.

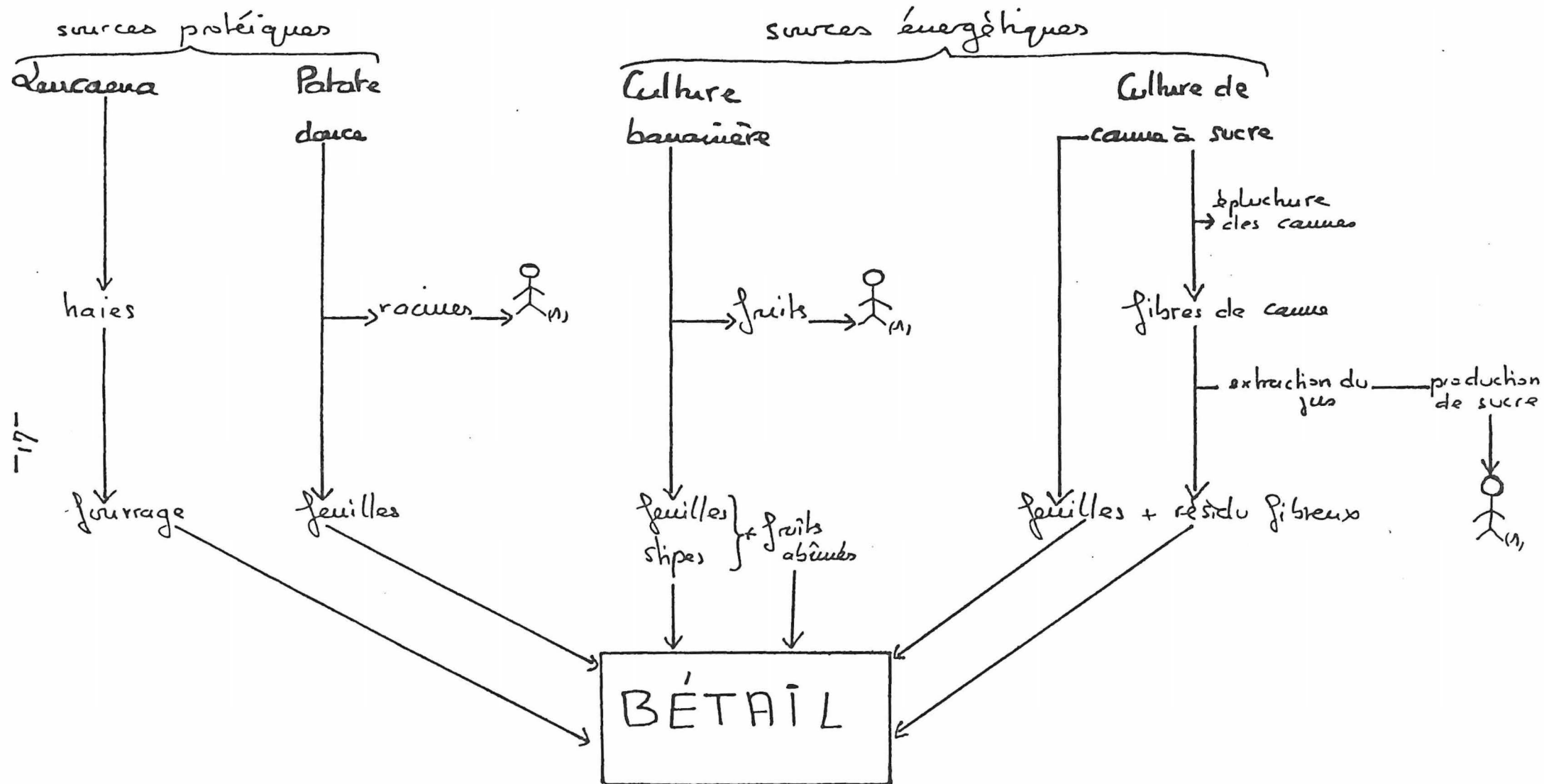
L'étude de l'utilisation des épluchures de banane devra être réalisée pour la production laitière et la production de viande.

Conclusion

des déchets de la culture bananière (fruits, feuilles, stipes, épluchures) constituent une ressource fourragère potentielle : leur utilisation n'est toutefois justifiée que si elle se produit sur place, ne concernant donc que les régions productrices ; elle implique l'implantation des élevages ou des centres d'engraissement à proximité des centres de conditionnement de la banane, et des zones de culture bananière.

Ces déchets seront sans doute d'autant mieux utilisés qu'ils seront incorporés à des systèmes de production diversifiés et intégrés, comme celui mis au point par Delpeche, Marie et Preston aux Seychelles en 1979 (schéma n° ③).

L'alimentation du bétail avec des fruits abîmés, feuilles, stipes et épluchures de bananes permet de limiter certains gaspillages ; des calculs économiques précis doivent être faits en tenant compte des prix locaux des différents intrants de l'élevage.



: consommation humaine

Schéma n° 3: Utilisation de résidus de culture : exemple des Seychelles
(D'après Delpeche Marie Preston)

Bibliographie

Association Inter-Caraïbe des plantes ali-
mentaires. Compte rendu du septième congrès annuel
Martinique - Guadeloupe 1969. INRA - Station de
zootechnie, CRAAG, Petit Bourg - Guadeloupe - 43, 46

Bobadilla (M); Rowe (J.B) 1979 : Banana tops
and sugar cane as cattle feed : observations on the
rates of fibre degradation and fluid turnover in the
rumen. Tropical Animal Production 4 (1) : 31-36

Champion (M) 1963 : Le bananier. Edition G.P. Ma-
ssonneuve et Larose Paris V - 263 pages.

Chenost (M), Candau (M), Geoffroy (F), Bouquet (P).
1971 : Utilisation de la banane verte et de l'urée dans
l'alimentation des caprins en zone tropicale humide. IX^e
congrès international de zootechnie, Versailles.

Coulibaly (M) 1987 : Contribution à l'étude de la
banane plantain dans l'alimentation des Ruminants en
Côte d'Ivoire - Etude de la digestibilité apparente des
épluchures de la banane plantain chez le mouton. ENV
dys. Thèse. 63 pages

Delpêche (M), Marie (D), Preston (TR) 1979 : Integra-
tion of cattle and food crop production in the Seychel-
les based on sugar-cane, bananas and Leucaena leu-
cocephala [Abstract] - Tropical Animal Production 4
(1) : 30-31

FAO 1979: Bulletin mensuel de statistique 2(9):13

Fernandez (A), Foulkes (D), Preston (TR) 1978 :
The banana plant as cattle feed: a preliminary
study on the use of banana forage as the only
protein and fibre source in a molasses based diet [Abstract]
Tropical Animal Production 3(7):80

Foulkes (D), Preston (TR) 1978 (a) : the banana plant
as cattle feed: digestibility and voluntary intake of dif-
ferent proportions of leaf and pseudostem. Tropical
Animal Production 3 (2): 114-117

Foulkes (D), Preston (TR) 1978 (b) : The banana plant
as cattle feed: digestibility and voluntary intake of
mixtures of sugarcane and banana forage. Tropical
Animal Production 3(2): 125-129

Geoffroy (F) 1983: La banane et l'urée produits de
substitution totale ou partielle des céréales et des tour-
teaux. Bull Tech Prod anim. n°1 5-8

Geoffroy (F) 1983 : Utilisation de rations complètes
à base de banane avec ou sans apport de mélasse par
les chèvres laitières. Rev Elev Med vet Pays trop 36 (2):
215-218

Geoffroy (F) 1985 (a) : Utilisation de la banane
par les Ruminants: I Composition et valeur nutritive
de la banane fraîche ou ensilée. Rev. Elev. Med. vét.
Pays trop 38 (1): 76-85

Geoffroy (F) 1985 (B) Utilisation de la banane par les Ruminants. III Complémentation azotée des rations à base de banane. Rev Elev Med vet Pays Trop. 38(1): 92-96

Geoffroy (F) 1985 (C) : Utilisation de la banane par les Ruminants II: Utilisation de la banane pour la production laitière, comparaison avec le maïs et comparaison de différentes formes de présentation (fraîche, ensilée, déshydratée). Rev Elev Med vet Pays Trop 38(1): 86-91

Geoffroy (F), Chenost (M) 1973 : Utilisation des déchets de banane par les Ruminants en zone tropicale humide. Bull tech Prod anim: 2.3: 65-75

Geoffroy (F), Despois (P) 1978 Intérêt des feuilles et des stipes de bananier comme ressource fourragère II Utilisation par l'animal, niveau d'ingestion. Nouv agron Antilles-Guyane 4 (2): 81-85

Geoffroy (F), Fabert (V), Calif (F), Samuadin (G), Vano (H) 1978: Intérêt des feuilles et des stipes de bananier comme ressource fourragère. I Disponibilité et valeur alimentaire. Nouv agron Antilles Guyane 4(1): 1-9

INRA 1984 : alimentation des animaux monogastriques : porc, volaille, lapin. 282 pages

Isaacson (H.R), Hinds (F.C), Bryant (M.P), Guero (F.N): 1975 Efficiency of energy utilisation by mixed rumen bacteria in continuous culture. Dairy science 58: 1645-1659

Jorrigé (R), Souruet (M), Vêrilé (R) 1978: Azote dans:
Alimentation des Ruminants - Versailles, INRA p.120-122

Keempton (TJ), Nolan (J.V), Leng (R.A) 1977: Princi-
-ples for the use of non protein nitrogen and by pass
protein in diets of Ruminant. World Animal Production
22:2-10

de Dividich (J), Geoffroy (F), Canope (I), Chenost
(M) 1976: Utilisation des déchets de banane pour l'ali-
-mentation du bétail. Rev monde zotech 20: 22-30

de Dividich (J), Sève (B), Geoffroy (F) 1976: Prépa-
-ration et utilisation de l'ensilage de banane en
alimentation animale. Ann Zotech:25(3):313-323

Meyreles (L), Preston (T.R) 1978: The banana plant
as cattle food: effect of different levels of banana
leaves on voluntary intake of chopped sugarcane stalk.
Tropical Animal Production 3 (3): 229-233

Pezo (D), Fonola (A) 1980: Chemical composition
and in vitro digestibility of pseudostem and leaves of
banana [Abstract] Tropical Animal Production 5 (1):81

Poncet (F) 1973: Utilisation digestive comparée de
l'orge, de la banane verte et de la banane ensilée chez
la chèvre. Journées d'étude sur la physiologie et la bio-
-chimie de la digestion. Marseille 10-11 mai 1973 Annls
Biol anim, Bioch. Biophys (13) 776-777

Poyyamozi (V.S), Radiruel (R) 1988: the value of banana stalk as a feed for goats. Animal Feed Science and Technology 15 (2): 95-100

Preston (T.R) 1972: Molasses as a feed for cattle. World Review Nutrition and Dietetics (ed G.H Bourne). Karger Basle

Preston (T.R), Willis (M.B) 1974: Intensive beef production. Pergamon Press Oxford

Ruiz (G), Rowe (J.B) 1980: Intake and digestion of different parts of the banana plant. Tropical Animal Production 5 (3): 253-256

Rowe (J.B), Preston (T.R) 1978: the banana plant as cattle feed: growth of animals given different proportions of banana tops and sugarcane with molasses ad libitum. Tropical Animal Production 3 (3) 193-199

Rowe (J.B), Doughman (M.C), Nolan (T.V), Leng (R.A) 1979: Secondary fermentation in the rumen of a sheep given diet based on molasses. British Journal of Nutrition: 4 393

Rowe (J.B), Muñoz (R), Preston (T.R) 1979: the banana plant as a source of roughage for cattle fed molasses and urea. Tropical Animal Production 4 (1): 42-46

Southauer (A.H), Bettenhausen (c) 1973: Utilization of energy for growth and maintenance in continuous and batch culture of microorganisms - Biochemical and Biophysical acta: 301: 53