

ZV0000 777

773

6X

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

SECRETARIAT D'ETAT A LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLAS (I.S.R.A.)

LABORATOIRE NATIONAL, DE L'ELLEVAGE
ET DE RECHERCHES VETERINAIRES

PREVISION DE LA VALEUR ALIMENTAIRE DE DEUX FOURRAGES TROPICAUX
-- PANICUM MAXIMUM (SOTUBA 5601 ET ORSTOM K 187 B)
-- PENNISETUM PURPUREUM (KIZOZI)
A PARTIR DE L'ANALYSE CHIMIQUE

Par F. De ROCHAMBEAU
H. GUERIN
et C. NDIAYE

REF. N° 001/C. F.
Janvier 1983

3.9 - Valeur alimentaire des fourrages tropicaux

La connaissance de la valeur alimentaire des fourrages est indispensable pour l'élaboration des plans de rationnement des ruminants. La méthode la plus juste pour la déterminer est la mesure directe en cage de digestibilité mais elle présente plusieurs inconvénients : coût élevé, difficulté de mise en place, durée assez longue.

C'est pourquoi des équations de régressions entre les résultats de ces mesures et les analyses chimiques sont souvent utiles pour prévoir par la suite les valeurs alimentaires directement à partir des analyses, plus rapides et moins coûteuses.

I - MATERIEL ET METHODE

I.1/ Le matériel végétal

Deux fourrages tropicaux ont été étudiés : Panicum maximum (variétés ORSTOM K 187 B et SOTUBA 5601) et Pennisetum purpureum (variété Kizosi). Ils provenaient de la ferme expérimentale de Sangalkam où ils sont exploités en système intensif irrigué (cf. Annexe 1 - Conditions d'exploitation des deux fourrages étudiés),

I.2/ Les mesures de digestibilité in vivo

46 mesures de digestibilité pour Panicum et 27 pour Pennisetum ont été réalisées au INERV entre 1973 et 1981 sur des mutons locaux.

Chaque mesure permettait de connaître les variables suivantes : (cf. Annexe II pour la signification des symboles).

- valeurs nutritives : dMO, dMA, MOD et MAD
- ingestion : MSVI et MODI
- composition chimique : MAT et CB du fourrage offert et des fécès

La composition chimique des fécès est en effet fonction de celle du régime, en particulier de sa fraction indigestible et de nombreux auteurs utilisent des index fécaux (MAT, etc. . .) pour prédire, ou améliorer la prévision de la valeur alimentaire des fourrages.

De plus, on disposait pour 42 mesures sur Panicum et 23 sur Pennisetum de NDF, ADF et lignine de l'aliment offert.

I.3/ Choix des variables

N.B. : On appelle variable "indépendante" une variable à prédire.

On appelle variable "dépendante" une variable prédictrice ou explicative,

I.3.1/ Variables indépendantes

La valeur alimentaire d'un fourrage étant essentiellement déterminée par les valeurs énergétiques et azotées et par l'ingestibilité, les variables suivantes ont été retenues :

- dMO et MOD : pour prévoir les UF (formule de BREHEIM)
- dMA et MAD : pour obtenir directement la valeur azotée (le système du PDI de l'INRA étant trop récent pour figurer parmi les données disponibles),
- MSVI et MODI : pour obtenir une évaluation de l'ingestibilité qui composée avec les résultats précédents, donne la valeur alimentaire,

Remarque : les variables représentant l'ingestibilité (MSVI et MODI), proviennent de mesures effectuées sur des mutons peul peul mâles adultes et d'un poids moyen de 30 kg. L'ingestibilité pour les bovins peut en être déduite provisoirement par la relation établie par l'INRA (1979) sur des fourrages de zones tempérées,

Pour tous les bovins sauf les vaches laitières fortes productrices :

$$\text{MSVI bovin/kg}^{0,75} = 31,47 + 0,919 \text{ MSVI ovin/kg}^{0,75} \quad n = 71 \quad r = 0,93$$

Pour les vaches laitières fortes productrices :

$$\text{MSVI bovin/kg}^{0,75} = 57,84 + 0,851 \text{ MSVI ovin/kg}^{0,75} \quad n = 66 \quad r = 0,82.$$

I.3.2/ Variables dépendantes

CB et MAT ont été retenues à la suite des travaux faits par ailleurs sur d'autres fourrages et qui ont montré leur utilité,

Les premiers résultats obtenus avec ces deux variables étant parfois peu significatifs, certaines équations ont été recalculées en ajoutant L/ADF et MDF qui sont utilisées seules.

Toujours dans le but d'augmenter la précision des transformations, des variables de départ ont été également ajoutées : MAT², CB² et Ln (L/ADF).

I.4/ Mode de calcul

Les régressions ont été faites par un mode "pas à pas" sur l'ensemble des variables dépendantes disponibles en séparant toutefois pour chaque variable indépendante l'analyse du fourrage de celle des fécès. La sélection à chaque pas d'une variable dépendante se faisait à partir des coefficients de corrélation partielle.

Chaque calcul donnait donc un nombre d'équations égal au nombre de variables dépendantes, Le choix d'une équation a été ensuite fait en fonction :

- des niveaux de signification des coefficients de régression partielle (à maximiser)
- de la valeur du coefficient de corrélation multiple (à maximiser)
- du nombre de variables dépendantes prises en compte (à minimiser).

Les -régressions ont été calculées à partir de l'analyse de l'aliment offert puis de celle des fécès, pour les Panicum, pour les Pennisetum et pour les deux ensemble (cf. tableau n° 14).

T A B L E A U n° 14

Ensemble des régressions calculées et coefficient de corrélation multiple

Origine des données	Variables indépendantes	Variables explicatives ou dépendantes		
		Fourrage offert		Fécès
		CB, MAT, CB ² , MAT ²	CB, MAT, CB ² , MAT ² , NDF, L/ADF, Ln (L/ADF)	CB, MAT, CB ² , MAT ²
Paricum	MSVI	oui R = 0,55	non	oui R = 0,60
	dMO	oui R = 0,81	non	oui R = 0,71
	MOD	oui R = 0,60	non	oui R = 0,62
	MAD et dMA Y	oui R = 0,97 et 0,96	non	oui R = 0,76 et 0,71
	MODI	oui NS	non	oui R = 0,67
Pennisetum	MSVI	oui R = 0,53	non	oui R = 0,41
	dMO	oui R = 0,55	non	oui R = 0,67
	MOD	oui R = 0,41	non	oui R = 0,41
	MAD et dMA	oui R = 0,98 et 0,83	non	oui R = 0,81 et 0,81
	MODI	oui NS	non	oui NS
Paricum + Pennisetum	MSVI	oui R = 0,58	oui R = 0,69	oui R = 0,54
	dMO	oui R = 0,66	oui R = 0,77	oui R = 0,66
	MOD	oui R = 0,49	oui NS	oui R = 0,60
	MAD et dMA	oui R = 0,97	non	oui R = 0,73
	MODI	oui R = 0,56	oui R = 0,70	oui R = 0,57

oui = régression calculée ; non = régression non calculée ; NS = non significatifs,

II - RESULTATS

L'ensemble des coefficients de corrélation multiples est reporté au tableau 1, Les équations de régression pour les Panicum, les Pennisetum et les deux confondus sont reportées aux tableaux 15, 16 et 17.

III - COMMENTAIRES

III.1/ Tes résultats obtenus à partir de l'analyse des fécès ne sont pas systématiquement meilleurs que ceux provenant de celle des fourrages offerts et en particulier pour les valeurs nutritives (dMO, MOD, dMA et MAD). Ceci peut s'expliquer par une variabilité plus faible de la composition chimique des fécès par rapport à celle des fourrages offerts.

Par ailleurs., le tableau des corrélations simples (tableau V) montre bien que MATf et Cbf sont en moyenne moins bien corrélés avec les variables indépendantes que MATo et CBo.

III.2/ Les meilleures équations ont été obtenues pour les variables suivantes :

- pour la matière organique : dMO
- pour les matières azotées : MAD
- pour l'ingestibilité : MSVI.

III.3/ Entre les différents groupes (Panicum, Pennisetum, Panicum et Pennisetum) ce sont les données des Panicum qui ont donné en moyenne les meilleurs résultats. L'addition à ces données de celles provenant des Pennisetum n'est intéressante que si l'on utilise en plus les composants pariétaux comme variables explicatives et en particulier L/ADF (représente le degré de lignification de la cellulose), On obtient alors une équation unique mais avec plus de variables.

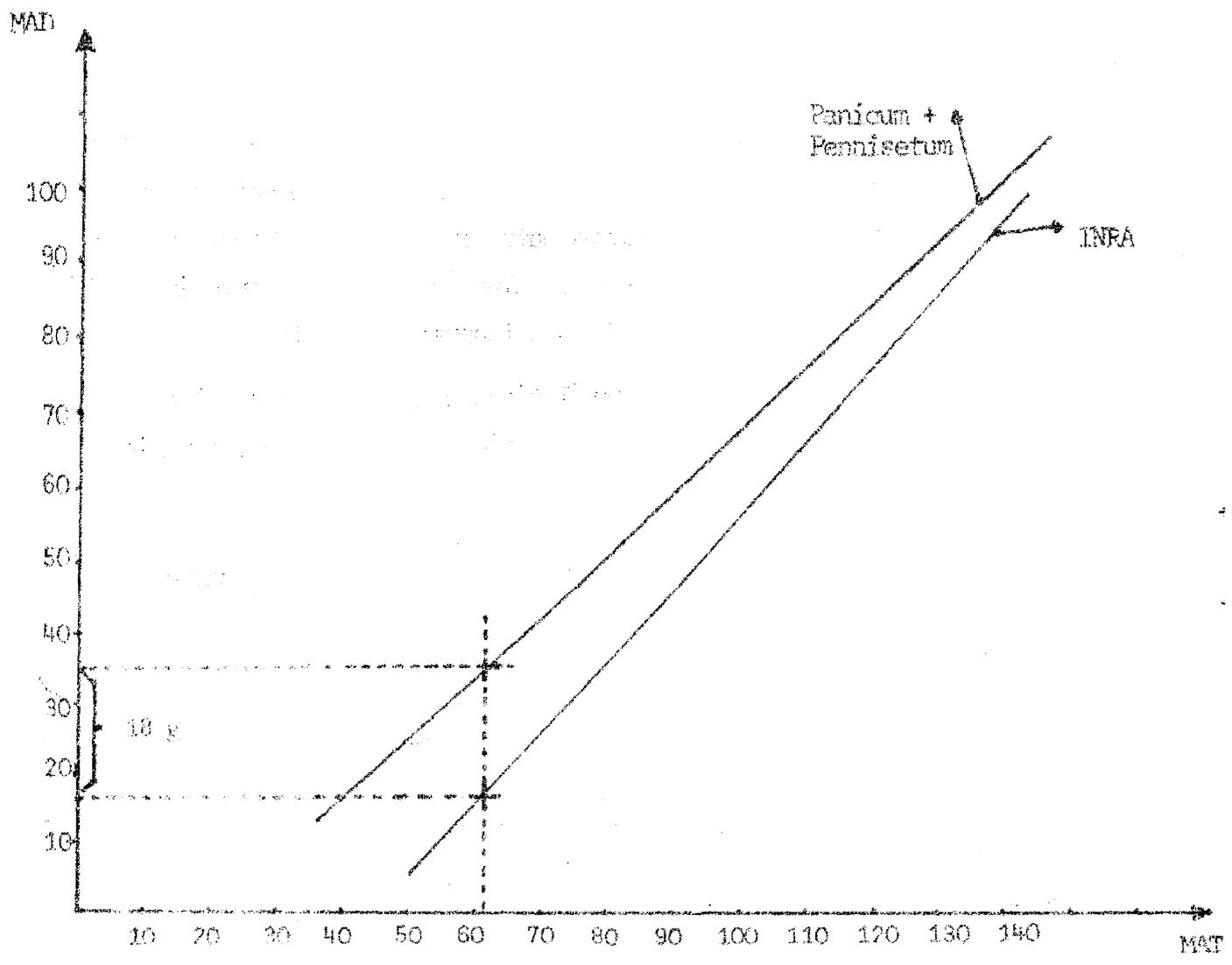
III.4/ Parmi les variables explicatives, on retrouve presque toujours CB et MAT (et/ou leur carré). Seule la régression simple de MAD sur MAT a été possible (pour une précision suffisante),

L'introduction de MDF₀ (paroi cellulaire) n'a présenté aucun intérêt ce que laissait prévoir le tableau des corrélations simples (tableau V).

.../...

(386)

Graphique n°8 : Droites de régression de MAD sur MAT



PANICUM MAXIMUM/

REGRESSIONS de d.Mo., M.O.D.I. et M.A.D sur MAT, CB, MAT², CB² (offert et feces)
MSVI

E	N mbre d'ob.	EQUATIONS Validité 22 ≤ MAT _o ≤ 166 % de la MS 271 ≤ CB _o ≤ 6452 % de la MS 50 ≤ MAT _f ≤ 125 % de la MS 2235 CB _f ≤ 403 % de la MS	R	S _{xy}	Niveau de signification des coef de reg. partiel. (risque α de 1er e s p è c e (pour Ho: a: = 0)				Intervalle de confiance des coef. de reg. partiels au risque α				
					1 coef.	2 coef.	3 coef.	4 coef.	1 coef	2 coef	3 coef	4 coef	
O F F	46	$dMo = -0,525CB_o + 0,581MAT_o - 2,47 \cdot 10^{-3} MAT_o^2 + 6,8 \cdot 10^{-4} CB_o^2 + 129,6$	0,81	14,2	1%	1%	1%	5%	10%	+0,824	+0,185	-	-
E R	46	MSVI = 0,199 CB _o + 130,3	0,55	161,5	1%	-	-	-	5%	+0,032	-	-	-
J	46	MAD = 0,930 MAT _o - 22,1	0,97	47,9	1%	-	-	-	5%	+0,07	-	-	-
F E	46	$dMo = 1,21 MAT_f - 05,76 \cdot 10^{-3} MAT_f^2 + 1,30$	0,70	20,0	1%	1%	-	-	5%	+0,553	-	-	-
E C E	46	$MODI = 1,55 MAT_f - 1,60 CB_f + 2,41 \cdot 10^{-3} CB_f^2 - 8,37 \cdot 10^{-3} MAT_f^2 + 221,7$	0,67	53,7	5%	1%	1%	5%	10%	+0,96	+0,64	-	-
S	46	MAD = 1,32 MAT _f - 45,0	0,76	172	1%	-	-	-	5%	+0,844	-	-	-

UNITES: dMo = % de-la MS
MAD = % de la MS
MSVI = g MS/Kg P_{0,75} (Mton)
MODI = g MoD/Kg P_{0,75}

M.A.T. et C.B. : % de la MS.

N	Equations-	R	Sag	Niveau de signification des coef. de reg. part. (risque α de 1er espece pour Ho: a _i = 0)				Intervalle de confiance des coef. de reg. partiel au risque α.					
				1 ^{er} coef	2 ^{er} coef	3 ^{er} coef	4 ^{er} coef	1 ^{er} coef	2 ^{er} "	3 ^{er} "	4 ^{er} "		
	46 < MAT _o < 176 285 < CBo < 389 73 < MAT _f < 144 238 < CB _f < 411												
D F F	Validité												
E B F	27 dMo = 0,114 MAT + 50,34	0,55	37,4	1%	-	-	-	5%	+7,22.10 ²	-	-	-	-
E B F	27 MSVI = 1,51 10 ⁻³ MAT _o ² - 4,5 10 ⁻⁴ CBo ² + 132,0	0,53	126,4	1%	5%	-	-	0%	+0,87.10 ³	-	-	-	-
E B F	27 MAD = 0,91 MAT _o - 25,66	0,98	61,7	1%	-	-	-	5%	+0,085	-	-	-	-
E B F	27 dMo = 0,118 MAT _f - 0,656 CB _f + 9,3 10 ⁻⁴ CB _o ² + 163,4 0,201 MAT _f + 41,86	0,67 0,53	32,1 38,3	10% 1%	10%	10%	-	10% 10%	+0,115 +0,110	-	+0,564	+8,67	-
E C E	27 MSVI = -1,29 10 ⁻³ MAT _f ² + 72,27	0,41	190,6	5%	-	-	-	10%	+0,896.10 ³	-	-	-	-
E S	27 MAD = 1,37 MAT _f - 69,0	0,81	360,7	1%	-	-	-	5%	+0,41	-	-	-	-

UNITE : d MO : % de la Mo
MAD : % de la MS
MSVI : gMS/kg P^{0,75} (Mouton)
MAT et CB : % de la M.S.-

TABLEAU N° 16

PANICUM MAX. + PENNISELUM PUEPUREUM/ REGRESSIONS: de MODI et MAD sur MAT, CB, MAT², CB² (offert et fecès)

	EQUATIONS	A	Niveau de signification des coef. de reg. partiel (risque α de l'espèce pour Ho: a = 0)				Intervalle de confiance des c coef. de reg. partiels au risque α .						
			1 coef.	2 coef.	3 coef.	4 coef.	1 coef.	2coef.	3coef.	4coef.			
	Validité 32 < MAT ₀ < 176 271 < CB ₀ < 452 50 < MAT _f < 144 223 < CB _f < 411												
OFFERT	73 MODI = -0,176CB ₀ - 5,7.10 ⁻⁴ MAT ₀ ² + 100,2	0,55	1%	1%	-	-	10%	+0,054					
	73 MAD = 0,906 MAT ₀ - 21,75	0,97	55,3	1%	-	-	1%	+0,072					
FECÈS	73 MODI = -1,11CB _f + 1,65.10 ⁻³ CB _f ² - 6,30.10 ³ MAT _f ² + 1,20MAT _f + 161,5	0,58	1%	1%	1%	1%	10%	+0,446					
	73 MAD = 1,122 MAT _f - 33,45	0,73	427,8	1%	-	-	10%	+0,327					
OFFERT	65 dM ₀ = -10 ⁻⁴ CB ₀ ² + 0,0757 MAT ₀ + 67,6	0,68	-	1%	1%	-	-	10%	0,516				
	65 dM ₀ = -8.10 ⁻⁵ CB ₀ ² + 0,259MAT ₀ - 0,342 $\frac{L}{ADF}$ - 8,6 10 ⁻⁴ MAT ₀ ² + 38,8Lg $\frac{L}{ADF}$ 687,6	4,77	-	5%	1%	5%	5%	10%	6,710 ⁵	0,151	+0,225		
	65 MSVI = -119 Log $\frac{L}{ADF}$ + 0,794L/ADF - 0,232CB - 8,9 10 ⁻⁴ MAT ₀ ² + 623,7	0,69	-	1%	5%	1%	1%	10%	75	0,56	0,1		
	65 MODI = 13,3 Log $\frac{L}{ADF}$ - 0,147CB - 4,3MAT ₀ ² + 154	0,7	-	1%	1%	5%	-	10%	7,3	0,06	2,810 ⁴		
	65												

UNITE / MODI : gMoD/Kg P^{0,75} (Mton)

MAT et CB %. MS.

MAD : %. MS

III.5/ Le mode de calcul "pas à pas" n'a pas permis de choisir à priori les mêmes variables explicatives pour les mêmes régressions entre les groupes (Panicum, Pennisetum). Un test de comparaison des droites de régression n'a été fait que pour MAD_0 . Ce test est présenté à l'annexe IV et montre que :

- les variances résiduelles des deux régressions sont égales :
- les pentes des deux droites ne diffèrent pas significativement ;
- les ordonnées à l'origine sont significativement différentes ($\alpha = 0,5 \%$).

Les deux droites ne sont donc pas identiques mais la régression calculée en confondant les deux échantillons reste cependant très bonne ($r = 0,971$).

CONCLUSION

La comparaison de ces équations avec celles obtenues pour d'autres fourrages et/ou par d'autres travaux est difficile compte tenu des différences entre les variables dépendantes prises en compte. Là encore seule l'équation donnant les MAD à partir de MAT peut être confrontée avec d'autres équations disponibles, Par exemple l'équation de l'INRA reprise par RIVIERE, utilisée très souvent pour l'ensemble des fourrages tropicaux ($MAD = MAT - 45$ en g/kg MS) est tracée sur la figure 1 en superposition avec la droite déterminée précédemment à partir des deux échantillons confondus. L'écart entre les deux est d'autant plus important que la teneur en MAT est faible. Autrement dit l'équation de l'INRA sous estime la valeur azotée des Panicum et des Pennisetum pauvres en azote (par rapport aux résultats présentés ici).

Ceci peut être très important à prendre en compte quand on utilise ces fourrages à des âges d'exploitation dépassant 35 - 40 jours et où la teneur en MAT peut avoisiner 60 g/kg de MS. L'écart des MAD entre les deux droites est à ce niveau de 18 g MAD/kg de MS et pour une consommation de 10 kg de MS représente l'équivalent de 0,4 kg de tourteau d'extraction d'arachide (470 g MAD/kg de MS).

L'utilisation pratique des autres équations est par contre moins fiable et des données supplémentaires seraient très utiles pour augmenter leur précision.

Au niveau méthodologique, l'utilisation d'un calcul "pas à pas" est très efficace pour obtenir rapidement la meilleure régression possible Par contre on contrôle évidemment moins bien le choix des variables dépendantes puisqu'il faut mettre

en compétition un maximum de ces variables pour utiliser au mieux cette méthode.

Enfin l'introduction de L/ADF est apparue comme très intéressante dès lors que CB et MAT ne donnaient pas une précision suffisante'.

TABLEAU 18

Tableau des corrélations (Panicum et Pennisetum)

	MATo	MATf	CBo	CBf	NDFo	L/ADFo
MSVI	- 0,09	- 0,02	- 0,37	- 0,21	- 0,11	- 0,41
dMO	0,59	0,55	- 0,56	- 0,41	- 0,06	- 0,46
MOI-I	0,43	0,47	- 0,38	- 0,41	0,026	- 0,49
dMA	0,81	0,51	- 0,55	- 0,25	0,15	- 0,15
MAD	0,97	0,73	- 0,61	- 0,27	0,06	- 0,80
MODI	0,07	0,14	- 0,44	- 0,32	- 0,10	- 0,52
MATo			- 0,68		0,01	- 0,18
MATf				- 0,33		
CBo					0,11	0,45
NDF						0,01

ANNEXE 1 : Conditions d'exploitation des fourrages étudiés

	Panicum maximum	Pennisetum kizozii
- Variété	Sotuba 5601 de 1973 à 1976 ORSTOM 187 B de 1977 à 1981	Kizozizi
- Date implantation	1973 pour le 5601 1977 pour le K 187 B	1974
- Age des parcelles lors des essais	1 à 3 ans	idem
- Sol	Type Niayes : bas fonds argileux interdunaires	idem
- Engrais (N/P/K à l'ha) après chaque coupe	50/30/50 pour 5601 75/35/50 pour 187 B	50/30/50
- Irrigation	50 mm d'eau/semaine avant 1975 : 35 mm ensuite (= ETP)	idem
- Nombre de coupe/ann	6 à 8	idem
- Rendement/ha/ann en tonne de MS	15 à 25	10 à 20
- Fourchette des âges d'exploitation pour les essais de digestibilité (jours)	25 à 77	25 à 94

ANNEXE II : Abréviations et unités utilisées

Catégorie	Abréviation	Signification	Unité
Composants chimiques	MS	Matière sèche	g ou % MS
	MAT	Matière azotée totale	g
	CB	Cellulose brute	g
	NDF	(Neutral Detergent Fiber) paroi cellulaire	g
	ADF	(Acid Detergent Fiber) paroi cellulaire - hémicellulose	g
	L	Lignine	g
	Indice 0	Indique "fourrage offert" ex. MAT ₀ = MAT du fourrage offert.	
	Indice f	Indique "fécès"	
	L/ADF	Indique le degré de lignification des parois cellulaires.	%
Valeur nutritive	dMO	Digestibilité de la matière organique	% de la MS
	dMA	Digestibilité de la matière azotée	% de la MS
	MOD	Matière organique digestible	g/kg de MS
	MAD	Matière azotée digestible	g/kg de MS
Ingestibilité	K-XI	Matière sèche volontairement ingérée	g/kg de poids métabolique
	MODI	Matière organique volontairement ingérée	g/kg de poids métabolique
Autres	P.M	Panicum maximum	
	P.P	Pennisetum purpureum	
	N	Nombre d'observations	
	R	Coefficient de corrélation	
	α	Risque de première espèce pour les tests de signification	

ANNEXE III : Nomenclature des méthodes d'analyses utilisées

Cellulose brute	: Méthode de WEENDE
Matières azotées totales	: Méthode KJELDAHL
Lignine	: H ₂ SO ₄ à 72 %
NDF	: Méthode de VAN SOEST
ADF	: Méthode de VAN SOEST.

ANNEXE IV : Test de comparaison des régressions de MADo pour les deux échantillons : Panicum et Pennisetum d'après G.W. SNEDECOR et W.G. COCHRAN (1957)

	DL	SCE _x	SCE _y	SPE	Coef. rég.	Analyse de variance de la régression		
						DL	SCE résid.	Var. résid.
Panicum	45	42.301	38.731	39.340	0,93	44	2.144	48,7
Pennisetum	26	30.130	26.286	27.419	0,91	45	1.394	53,3
Somme des écarts à la régression						69	3.538	51,3
Somme	71	72.431	65.017	66.759		70	3.486	49,8
Différence entre pentes						1	81	81
Panicum + Pennisetum						71	3.928	55,3
Différence en moyenne ajustée						1	442	442

- Comparaison des variances résiduelles* : $\frac{53,3}{48,7} = 1,09$ NS. (DL = 45,43)
- Comparaison des pentes : $\frac{81}{51,3} = 1,58$ MS. (DL = 1 et 69).
- Comparaison des ordonnées à l'origine : $\frac{442}{49,8} = 8,88$ significatif pour $\alpha = 0,5\%$ (DL = 1-70)

* Le test ne peut être fait que si les variances résiduelles des deux régressions ne sont pas significativement différentes.

IV - GESTION DES PARCELLES

4.1 - Généralités

Les nouvelles modalités concernant l'alimentation du troupeau bovin de la ferme de Sangalkam (passage progressif à une alimentation hors-sol) nous ont permis de limiter en 1982 la constitution de réserves fourragères, Ceci a eu deux conséquences :

- 1) réduction des surfaces en cultures saisonnières (maïs, mil...)
- 2) réduction des ensilages d'herbes en hivernage, où seul l'affouragement a été assuré.

Par ailleurs, deux interruptions de l'irrigation ont perturbé le calendrier d'exploitation : la première due à la réparation du château d'eau, a touché 7,5 ha pendant 30 jours en février et 2,6 ha pendant 60 jours en février-mars. La seconde a été provoquée par une rupture dans l'approvisionnement en gaz oil à l'occasion du changement de l'année budgétaire. Cet arrêt a concerné 10 ha pendant 20 jours en juin-juillet.

La diminution des surfaces nécessaires à l'alimentation a permis un développement des essais expérimentaux et l'arrêt de l'exploitation de certaines parcelles (6,3 ha en tout, échelonnés d'octobre à décembre).

La production totale des parcelles pérennes a cependant été bonne 200 tonnes de MS sur 13,6 ha. soit une productivité de 17T/ha (essais compris 1981 : 160 t MS et 1983 : 190 t MS).

Ceci s'explique par de très bonnes productivités en hivernage des parcelles hors essais .

4.2 - Etudes détaillées

1) Les cultures saisonnières : maïs et mil (hors essais expérimentaux)

Ces cultures servent essentiellement à faire des réserves pour la saison froide. Compte tenu de ce qui a été annoncé précédemment, la surface ainsi utilisée a été faible : 1,20 ha de maïs et 2 ha de mil avec un seul cycle d'exploitation (mai).

Les rendements ont été de :

5,7 t/ha de MS pour le maïs avec 120/100/100

3,8 t/ha de MS pour le mil ; N, P et K à 1'ha et en 90 jours.

Ces résultats sont satisfaisants pour la saison (fin de saison froide). Il y a eu un total 14,5 t de MS de mis en réserve sous forme d'ensilage.

2) Les prairies permanentes

Ces cultures ont permis l'affouragement des animaux et certaines ont servi de supports à des essais expérimentaux pendant une partie de l'année. Avec en plus les arrêts d'irrigation, l'interprétation des résultats de production et de productivité doit être nuancée.

a) Irrigation des parcelles hors essais

Le forage F₂ bis a été mis en place en mai - juin 1982 (éboulement F₂, août 1983); il a une potentialité de, 45 m³/h dont nous n'exploitons que 30 m³/h. Le forage F₂ est resté en panne pendant 3 mois (octobre - janvier), Par ailleurs le château d'eau central a montré des fuites inquiétantes de janvier à mars et a dû être réparé 2 fois en mars et juillet privant la ferme de son potentiel d'irrigation en tout pendant 3 mois, ce qui est considérable. Néanmoins, les essais ont pu être menés à bien du fait de la disposition d'un petit réservoir en avant de l'irrigation fixe.

En 1982, on estime que la ferme a reçu 9 100 m³/ha et 3 520 m³ provenant de la pluie, La ferme a donc reçu 1 250 mm au lieu des 1 800 mm prévus théoriquement. Il est à noter qu'à partir du 1er novembre et jusqu'au 15 janvier 1983, les parcelles M_{5A}, M_{5C}, M₄ et M₆ ont cessé d'être irriguées portant la surface irriguée de 18,5 ha à 9 ha environ.

b) Apport d'engrais sur les parcelles hors essais

L'engrais a été apporté sur les parcelles après chaque coupe et avec les doses suivantes : (N, P et K en unité par ha).

100 - 50 - 75 du 1er janvier 1982 au 15 mai 1982

75 - 35 - 50 du 16 mai 1982 au 30 octobre 1982

100 - 50 - 75 en novembre 1982

125 - 53 - 75 en décembre 1982.

Cependant 4 parcelles n'ont pas reçu d'engrais (ommission) après leur exploitation en août, ce sont M_{1S} (0,7 ha), M_{2N} (0,9 ha), M_{3S} (1,44 ha) et M_{5A} (1 ha). La croissance de ces parcelles a alors chuté de 35 à 40 % en moyenne (voir tableau- 19).

.../...

c) Croissance des parcelles

Les croissances exprimées en kg/jour/ha de MS, sont, reportées au tableau 19 et ont été calculées après chaque exploitation.

Les faibles valeurs des 5 premiers mois sont l'effet conjugué de la saison froide et de l'arrêt de l'irrigation. Par contre les résultats de la saison chaude sont assez satisfaisants mis à part juillet et pour les parcelles de M₃N à M₆ (2ème arrêt de l'irrigation). Durant cette période, des croissances de l'ordre de 130 - 150 kg MS/ha/jour sont facilement obtenues si l'on prend soin d'exploiter à 30 jours de repousse. Cependant il semble difficile de maintenir de telle croissance sur l'ensemble des parcelles. L'augmentation de la surface entraînant inévitablement une fragilité du système d'exploitation (panne plus probable, difficulté de suivre le calendrier d'exploitation, etc.. .)

La liaison entre croissance (graphique 9) et température minimale (graphique 3) a été étudiée en 1982. Cette liaison que l'on soupçonnait après la courbe de croissance du *Brachiaria mutica* s'est révélée étroite en 1983.

En 1982	$c = 8,94$	$\Theta \text{ min.} = 126,4$
	$C =$ croissance	avec $R = 0,88$
Sur 3 années	$C = 6,63$	$\Theta \text{ min.} = 65,83$
		avec $R = 0,79$.

Cette liaison est incomplète ; en effet, il faut introduire d'autres facteurs tels la longueur du jour, l'ensoleillement, le rayonnement global.

Cette liaison sera affinée en 1983.

d) Productivité des parcelles hors-essais

Le table.~ présente l'ensemble des productivités en M.S. à chaque exploitation. Toutes les parcelles concernées ici sont plantées en *Panicum maximum*.

L'évolution des productivités par coupe suit celle de la croissance mais de manière plus atténuée puisque les faibles croissances sont en partie liées à des temps de repousse plus longs. Ce phénomène est particulièrement accentué en juillet où la croissance était relativement faible et où la productivité hors des coupes est une des plus élevées.

Il est donc plus intéressant d'étudier la productivité sur l'ensemble de l'année qui prend en compte à la fois la production par coupe et le temps de repousse moyen (qui détermine le nombre de coupes en 1 an),

La surface totale disponible de ces parcelles hors essais était de 6,5 ha et a été exploitée globalement 6,6 fois pendant l'année. Or, avec un rythme théorique de coupe de 33 jours en saison chaude et 47 jours en saison froide, le nombre maximal de coupe par an est de 9,75. Nous sommes donc à 67 % du maximum théorique.

La production par ha a été de 16,8 tonnes de MS en moyenne, ce qui peut paraître faible à une des données de la bibliographie (2.5 t de MS/ha/an selon BCUDET, 1978 dans le "manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères"). Compte tenu des bonnes croissances obtenues en hivernage sur certaines parcelles, ces productions relativement faibles viennent donc plus du système d'exploitation que de la mauvaise adaptation du Panicum aux conditions écologiques du Cap-Vert.

La comparaison entre variétés est difficile puisque 2 des 3 variétés présentes ne sont exploitées que sur une parcelle seulement (variété C₁ sur M₅B, 0,5 ha et T58 sur M₁S, 0,7 ha) (cf. tableau récapitulatif n° 20 et 22).

Les résultats de productivité sur l'année montrent cependant que la variété C₁ (10,6 TMS/ha/an) est moins bonne à ce niveau que les variétés K 187 B et T58 (19 t MS/ha/an). Mais la finesse de ses feuilles la rend particulièrement apte à la Production de foin de qualité.

3) Parcelles réservées uniquement aux essais

Leur rôle dans l'alimentation du troupeau est évidemment très accessoire. La surface ainsi consacrée n'a représenté que 3,5 ha mais devrait augmenter en 1983.

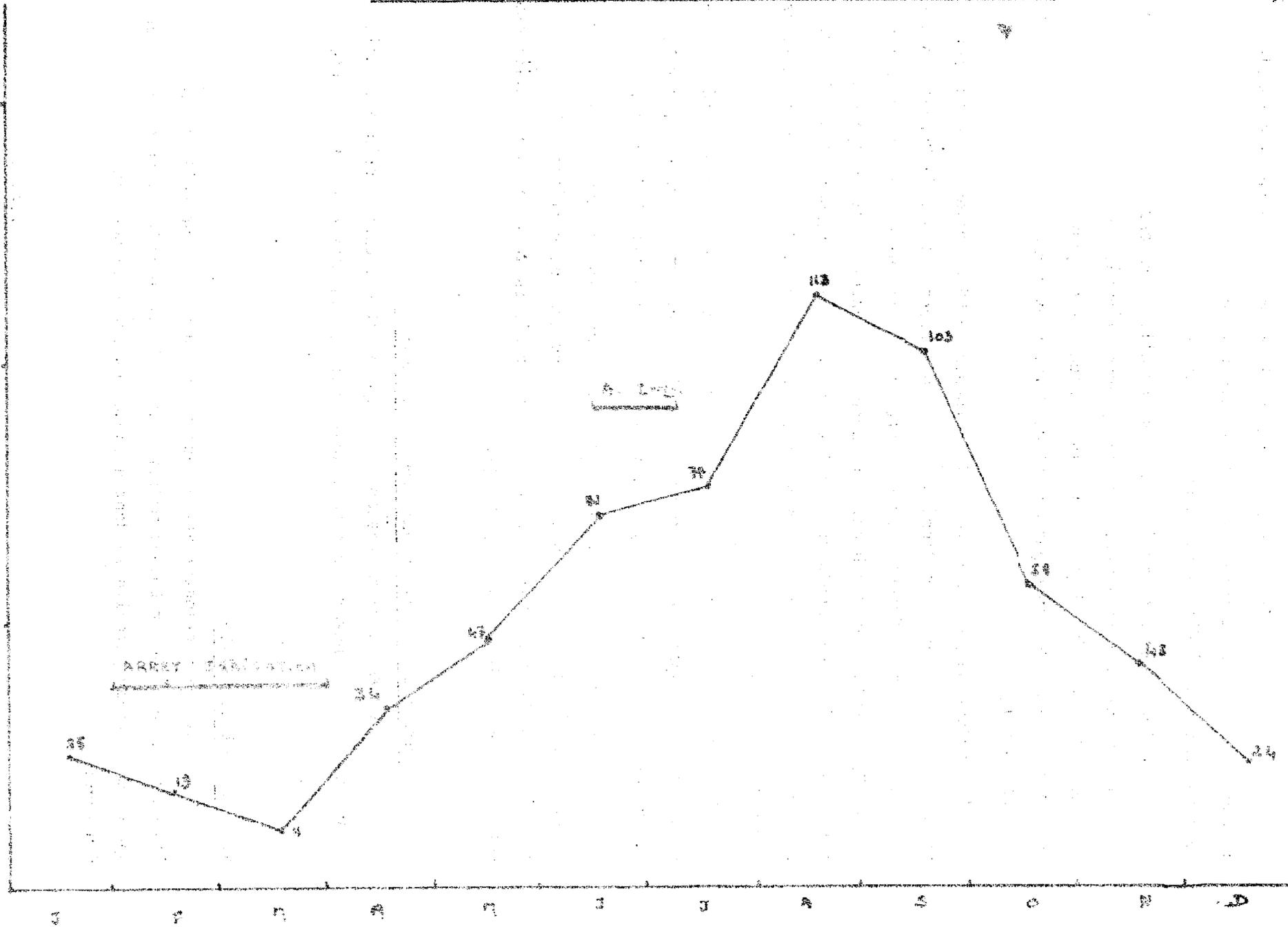
4.3 - Parcelle 1983

A la suite des transformations annoncées au § 1, le parcellaire de Sangalkam a subi de profondes modifications. Le tableau 21 présente un rapide aperçu du nouveau parcellaire dont dispose désormais la section "production fourragère".

Kg MS/ha/j-

CRÉISSANCE des Plantes Pérennes Kg MS/ha/j- 1982

(1982)



Les principales transformations sont :

- diminution de 30 % de la surface irriguée, due notamment à l'arrêt de l'affouragement du troupeau : - 7,3 ha de prairie permanente
- arrêt total: des cultures saisonnières pour la constitution des réserves fourragères
- augmentation des surfaces réservées aux **essais** expérimentaux (+ 100 %).

4.4 - Conclusion

Les problèmes importants **rencontrés** pour la **gestion** des parcelles ont encore été cette année des problèmes liés surtout à l'irrigation, La mauvaise qualité de l'eau, l'âge du matériel, la difficulté d'approvisionnement **en** pièces de rechange sont autant de facteurs qui rendent les pannes plus probables et plus **longues**.

Cependant le Panicum maximum qui reste le fourrage le **plus** utilisé à Sangalkam a **montré** ses performances dans **les** conditions du Cap-Vert et peut servir de base à **un** système fourrager intensif de petite taille.

Par ailleurs, nous, avons reconverti une de nos parcelles **F₁** (dunes j en production **grainière** de **Niébé**. Nous avons obtenu 1,380 t de graines que nous allons vulgariser. Le rendement :690 kg/ha est satisfaisant pour une plante de **Niébé fourrager**.

Tableau n° 19 : Croissance en kg MS/ha/j.

Surface ha	Parcelle	Espèce	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
1	M ₁ N ₁	BM	→	48	→	48	→	44	→	44	essai	→	20	→	20	essai digestibilité + renouvellement des parcelles
1	M ₁ N ₂	BM	→	36	→	29	→	52	→	52	essai	→	20	→	20	
0,7	M ₁ S	T58	→	5,3	→	40	→	58	→	108	→	59	→	→	→	Essai R.G.I.
0,35	M ₂ N	RGI	→	→	→	15	→	54	→	62	→	80 X	→	→	→	
1,43	M ₂ S	K 187 B	→	→	→	→	→	32	→	90	→	103	→	→	→	Essai R.G.I.
0,43	M ₃ N	K 187 F	→	9,2	→	51	→	65	→	110	→	178	→	72	→	
1,44	M ₃ S	K 187 B	→	→	→	→	→	147	→	71	→	88 X	→	15	→	Exploité en foin
0,8	M ₄	BM	→	→	→	→	→	71	→	100	→	74	→	→	→	
1	M ₅ A	K 187 B	→	→	→	→	→	52	→	131	→	24	→	39	→	Pâturage - estimation
0,5	M ₅ B	C ₁	→	9,3	→	10	→	16	→	60	→	56	→	34	→	
1	M ₅ C	K 187 B	→	7	→	→	→	162	→	153	→	211	→	49	→	
3,5	M ₆	K 187 B	→	40	→	61	→	(176)	→	(91,5)	→	(63)	→	(54)	→	(30)
Moyenne K 187 K sauf sauf M			(10)	8,1	12,8	-	54,4	13,7	70	122,5	137,8	84	34	(31)		
Moyenne générale			25	19	11	34	47	7	17	13	103	58	43	24		

Remarque : Les X dans les colonnes S et O correspondent aux parcelles n'ayant pas reçu d'engrais en août.

Tableau n° 20 : Production des parcelles pérennes hors essai (*Panicum maximum*) en kg de MS

Nom	Variété	Surface	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
MIS	T58	0,7		529		1 936		2 190	3 182	2 324		934	1 422	
M5B	01	0,5		840		720		660		1 098	910	518		469
M2S	K 187 B	1,44			887		2 638	1 204	7 188	2 266	7 725	4 739		2 190
M3N	"	0,43		735			2 033		1 647		1 155	1 106		
M3S	"	1,44			1 169		1 554	5 882		4 400	4 155		1 080	
M5A	"	1	791				3 608		3 507	4 196		2 534	1 365	
M5C	"	1		614			2 894	4 583		4 596	6 947		1 958	
surface expl.		6,51	1	2,63	2,88	1,2	5,31	5,1	3,57	6,1	4,8	4,1	4,15	2
prod. tot.			791	2 721	2 056	2 656	12 727	14 789	15 524	18 880	20 892	9 931	5 825	2 659
prod.com. (Σ)				3 512	5 568	8 224	29 951	35 740	51 264	70 144	91 036	100 967	106 792	109 451
/ha/coupe			791	1 034	714	2 213	2 397	2 900	4 350	3 095	4 353	2 422	1 404	1 330

Total général : Surface exploitée : 42,84 ha

Production : 109 451 kg MS

Productivité : 2,6 T MS/coupe/ha ou 16,8 T MS/an/ha

Nombre moyen de coupe : 6,6/an/ha.

Tableau n° 21 : Parcellaire 1983.

Parcelle	Surface (ha)	type d'irrigation	Utilisation
M ₁ N	2	RCT	Prairie permanente de <i>Brachiaria mutica</i> . Refaite en partie en 1982. Essai croissance et essai de digestibilité
M ₁ S n°1	0,7	RCT	Prairie permanente de <i>Panicum maximum</i> variété T58, essai croissance et essai. digestibilité
M ₁ S n°2	1,4	RCT	Essais divers de cultures saisonnières
M ₂ N	1,4	RCT	Idem
M ₂ S	1,4	RCT	Prairie permanente de <i>Panicum maximum</i> variété K 187 B essai croissance et essai de digestibilité
M ₃	1,9	RMP	Prairie permanentz de <i>Panicum maximum</i> variété K 187 B Production de foin pour les éleveurs encadrés dans le projet de promotion laitière
M ₅ B n°1	0,5	RMP	Essai sur les <i>Panicum</i> et essai ORSTOM
M ₅ B n°2	0,5	RMP	Prairie permanente de <i>Panicum maximum</i> variété G1 Production de foin
F ₁	2	RCT	Essai en saion des pluies avec irrigation d'appoint
Collection	0,4	RMP	Collection de plantes fourragères
H ₂	10	non irriguée	10 ha de défrichés sur clones sont disponibles pour des essais en saison des pluies

RMP = réseau mobile permanent

RCT = réseau à couverture totale

Total = 10,2 ha utilisables toute l'année dont :

4,64 ha en prairie permanente

5,66 ha en prairie temporaire

2 ha en essai de saion des pluies avec irrigation d'appoint

10 ha de disponibles et non irrigués.

En 1982, 19,7 ha irrigables étaient disponibles.

Tableau n° 22 : Récapitulation production.

Type culture	Espèce	Variété	Nom pcellé	Surface ha	Prod.MV kg	TX.MS (moyenne)	Prod. MS kg	Prod. MS kg/ha	Age moyen à l'exploitation	Nbre d'exploitation
C.S.	Maïs	J de S	M ₁ S	0,70	23 415	0,17	4 004,0	5 719,95	89,0	1
C.S.	Maïs	J de S	M ₂ N	0,30	7 600	0,24	1 824,0	6 080,00	90,0	1
C.S.	Maïs	J de S	COLL. 2	0,20	4 260	0,25	1 052,2	5 261,10	92,0	1
	Total variété J de S			01,20	35 275	0,22	4 880	5 687,02	90,3	3
	Total espèce maïs			01,20	35 275	0,22	6 880	5 687,02	90,3	3
C.S.	Mil	Sanio	F ₁	2,00	34 750	0,22	7 645,0	3 822,50	80,0	1
	Total culture C.S.			03,20	73 025	0,22	14 525	5 220,89	87,7	4
P.T.	B.M.		M ₁ N ₁	1,00	46 320	0,21	3 504,9	9 504,86	52,8	6
P.T.	B.M.		M ₁ N ₂	1,00	53 587	0,20	10 833,50	10 833,50	52,3	6
P.T.	U.M.		M ₄	0,75	37 646	0,20	7 485,3	9 980,37	50,0	5
	Total variété			02,75	137 553	0,20	27 824	10 106,25	51,7	17
	Total espèce B.M.			02,75	137 553	0,20	27 824	10 106,25	51,7	17
P.T.	P.M.	Cl	M ₅ B	0,50	7 790	0,68	5 297,2	10 594,40	52,7	7
P.T.	P.M.	K187E	M ₂ S	1,44	149 1895	0,20	29 978,9	20 818,68	42,7	7
P.T.	P.M.	K187E	M ₃ N	0,43	28 629	0,30	8 526,7	19 829,47	48,3	6
P.T.	P.M.	K187E	M ₃ S	1,44	88 514	0,28	24 978,6	17 346,29	43,3	6
P.T.	P.M.	K187E	M ₅ A	1,00	80 702	0,22	17 485,4	17 485,43	52,7	6
P.T.	P.M.	K187E	M ₅ C	1,00		0,21	23 579,8	23 579,83	49,3	6
P.T.	P.M.	K187E	M ₆							8
	Total variété K187E			08,81	661 217	0,24	147 322	19 800	46,6	39
P.T.	P.M.	T58	M S	0,70	67 960	0,20	13 349,3	19 070,41	47,1	7
	Total espèce P.M.			10,01	736 967	0,29	165 968	18 370	47,5	53

Récapitulation production (suite)

P.T.	R.G.I.	ADRET	M ₂ N	0,46	36 841	0,18	6 660,9	14 480,11	42,6	5
P.T.	R.G.I.	SABALAN	M ₂ N	0,39	28 060	0,18	5 157,4	13 224,17	41,6	5
		Total espèce R.G.I.		0,85	64 901	0,18	11 818	13 852,14	42,1	10
		Total culture P.T.		(13,61)	939 421	0,25	205 610	16 950	47,5	80
		Total général		15,81	1 009 446		220 135			84

CONCLUSION

En 1982, l'activité du service d'Agrostologie - Cultures fourragères a changé d'orientation suite aux diverses mesures prises par la Direction et le Département, suite également à la mission d'évaluation de Sangalkam (avril 82). Le programme de cette section se voit considérablement réduit du point de vue gestion (1/2 de la ferme n'est plus irrigué) par contre le nombre d'essais mis en place est multiplié. La recherche gagne sur la gestion. Il n'en reste pas moins que le virage ayant été pris assez tard, 1982 reste l'année record de production en tonnes de matière sèche (plus de 200 t) hors essai. 1982 a vu la conclusion de l'accord ISRA - ORSTOM sur Panicum, la remise en route du forage F1 (300 m³/h), l'introduction de nouvelles plantes fourragères et la consécration des sorghos comme plantes à tester, 1983 verra un effort envers le secteur paysannal avec niébé, sorghos ; la recherche de nouvelles plantes de saison froide (brome, fétuque, choux fourragers, etc., .) , Enfin l'arrivée d'un chercheur sénégalais renforcera définitivement la section,

La commission plante fourragère renforcée par le programme national plante fourragère verra son audience accrue.

LISTE DES PUBLICATIONS 1982

- 1 - Rapport annuel service d'Agrostologie - Cultures fourragères 1981. LNERV, réf. n°016/CF, février 1982.
- 2 - Rapport de mission dans la région du Fleuve 17 - 18 février 1982 par Ph. LHOSTE et G. ROBERGE, réf. n° 25/DOC, février 1982.
- 3 - Adaptation d'un troupeau de femelles montbéliardes au Sénégal. Résultats techniques par J.P. DENIS, G. ROBERGE, réf. n° 04/ZOOT., mars 1982.
- 4 - Les résultats d'introduction de bovins laitiers au Sénégal (1977-1981). IV - Aspects économiques J.P. DENIS, G. ROBERGE, Nd. MBAYE, réf. n°49/ZOOT/CF/PHYSIC, avril 1982.
- 5 - Note de synthèse sur la Production fourragère à Sangalkam. G. ROBERGE, réf. n°41/CF, avril 1982.
- 6 - Maître de stage G. ROBERGE - Rapport de stage "calcul des coûts d'utilisation des tracteurs et du matériel tracté ou prix de revient horaire" par Abdoulaye DIOP, 4ème année de maîtrise en Sciences économiques, réf. réf. n°57/CF, mai 1982.
- 7 - G. ROBERGE - Travaux effectués au Laboratoire sur Stylosanthes, août 1982.
- 8 - Rapport de mission dans la région du Fleuve du 13 au 16 septembre 1982. G. ROBERGE, réf. n°104/CF, septembre 1982.
- 9 - Fiche de projet de réalisation d'un foin sur une parcelle irriguée M.S. conservée dans ce but, G. ROBERGE, réf. n°118/CF, octobre 1982.
- 10 - Compte rendu de réunion avec Mr. DUC sur les problèmes d'irrigation. G. ROBERGE, réf. n° 145/CF., décembre 1982.
- 11 - F. de ROCHAMBEAU/- Alimentation des vaches laitières. Contrôle individuel des vaches montbéliardes en production, Réf. N°002/CF, janvier 1983
- 12 - F. de ROCHAMBEAU, Nd. MBAYE, H. GUERIN - Prévion de la valeur alimentaire de 2 fourrages tropicaux : Panicum maximum (Sotuba 5601) et ORSTOM K187B - Pennisetum purpureum (Kizoz) 4 partir de l'analyse chimique. Réf. n°001/CF, janvier 1983.
- 13 - Maîtres de stage : GUERIN, ROBERGE, MBAYE, Cheikh NDIAYE - "étude d'une graminée fourragère irriguée et fertilisée dans la région du Cap-Vert - Productivité et valeur alimentaire de Panicum maximum". Mémoire de fin d'étude. ENSAA Dijon, juin 1982.