

IXe JOURNEES MEDICALES DE DAKAR

15 - 20 JANVIER 1979

LES SOUS PRODUITS AGRO INDUSTRIELS DISPONIBLES
AU SENEGAL ET LEUR UTILISATION
EN EMBOUCHE INTENSIVE

Par

Dr H. CALVET

Toute activité agricole et industrielle aboutit à l'apparition de plusieurs types de matières.

Les unes représentent l'objectif essentiel de la mise en oeuvre d-es techniques en cause et constituent les produits.

Les autres, susceptibles d'être valorisées immédiatement ou après l'application d'une technique appropriée, représentent les sous produits.

Une dernière catégorie constitue les déchets qui sont rejetés tout autant qu'on ne leur a pas encore trouvé une utilisation rentable.

L'intérêt des sous produits dans l'alimentation animale n'échappe plus à personne et le Sénégal, où se développent plusieurs grandes cultures industrielles (arachide, canne à sucre, coton, riz), qui dispose d'un nombre important d'usines de transformation (huileries, meuneries, rizeries, sucrerie), est avantagé dans ce domaine par la quantité et la variété des sous produits agro industriels disponibles.

ZV0000748
4118

Physiol. Al. Nutr.
1978 ok

1978

Une des grandes caractéristiques de ces substances est leur **diversité** : diversité d'origine et diversité de valeur **alimentaire** qui en découle.

En **effet, certaines** trouvent leur origine directe dans les activités agricoles ; ce sont les **résidus** de **récolte**, pailles de céréales, fanes de légumineuses, feuilles ou tiges d'autres cultures ; d'autres sont le résultat d'activités de transformation de produits **végétaux** ou quelquefois de produits d'origine animale (**déchets** d'abattoirs).

Ces diverses origines impliquent des compositions **également** différentes et des vocations **particulières** en ce qui concerne leur **rôle** dans l'**alimentation** animale.

Au cours de ce rapport et dans un premier **temps**, nous ferons une **énumération** des principaux sous produits **rencontrés, en** insistant **sur** les **travaux** ou les recherches dont ils ont fait l'objet au Sénégal, dans un **deuxième** temps, nous envisagerons les principes qui doivent guider leur utilisation en embouche intensive.

1 - SOUS PRODUITS RESULTANT DES ACTIVITES AGRICOLES

Les sous produits les plus importants dans ce domaine sont représentés par les fanes d'arachide, les pailles de riz, de **mil** ou de **sorgho**.

1/1 - Les fanes d'arachide

La fane d'arachide correspond aux tiges, aux feuilles et une partie du **système racinaire laissées** sur le **champs** après la **récolte** des gousses.

Les disponibilités de ce fourrage sont au Sénégal, **très importantes** puisque la proportion **moyenne** des fanes par rapport à la gousse est de **1,5**.

Très bien appréciée par toutes les espèces, la fane d'arachide **présente** une composition et une valeur **alimentaire** très différente suivant la proportion de tiges et de feuilles qu'elle contient et l'importance des souillures par le sable dont elle est **fréquemment** l'objet.

L'**égoussage réalisé** à la main conduit en général à un très bon produit, tandis qu'au cours du battage, une **grande** partie des feuilles se détache de la tige laissant un fourrage de **moindre** valeur.

La fane d'arachide a fait l'objet de nombreuses études au Laboratoire de Dakar dont nous donnons ici quelques **aperçus**.

Digestibilités in vivo

Cinq **expérimentations** de digestibilité **in vivo** sur **mouton**, effectuées avec des fanes achetées dans le **commerce**, en provenance de la **région** du Sine Saloum, ont produit les **résultats** présentés dans le tableau n° 1.

Ce tableau **témoigne** d'une variabilité **relativement importante** des **résultats** qui tient à l'**hétérogénéité** du fourrage et à sa souillure **par** du sable, à des **degrés** divers.

TABLEAU N° 1 ' -RESULTATS MOYENS DE 5 DIGESTIBILITES IN VIVO SUR FANE D'ARACHIDE

	MS	MM	Mo	MAT	MG	Mcell	ENA	Ca	P	Lignine SO ₄ H ₂
Analyses bromatologiques en pour 1000 de MS	870,7	99,2	900,7	107,1	15,8	341,8	441,8	9,2	1,2	102,9
+coefficient de variation%	1,8	33,9	3,7	4,1	20,0	5,4	1,5	6,2	28,6	2,9
Coefficients de digestibili- té %	59,4		60,7	60,6	52,2	45,6	72,8			
+coefficient de variation%	2,7		7,3	3,1	9,8	14,1	4,3			

Valeur alimentaire
par Kg MS

UF = 0,55 MAd = 64,9

Coeff. variation 13,7

Consommation
spontanée

72g de MS/Kg de poids métabolique.

Dans le cadre de ces 5 essais, la valeur fourragère a **varié** de 0,62 UF/Kg à 0,48 UF avec une valeur **moyenne** de 0,55 et un **rapport** MAd/UF de 118.

Il faut souligner que, dans tous ces cas, il s'agissait de fane d'une **qualité** relativement bonne.

Sur un produit tout venant, dépouillé de toutes ses **feuilles** et **fortement** souillé de sable, on aurait obtenu des valeurs beaucoup plus faibles, d'où l'intérêt d'apporter un soin particulier à une **récolte** convenable des arachides en **vue** d'obtenir des fanes de bonne qualité.

Handwritten notes:
.../...
.../...

Un autre test de valeur de ce fourrage a été obtenu par l'étude des métabolites fournis au niveau du rumen lorsqu'il est utilisé comme aliment exclusif.

On sait que les critères de qualité à ce niveau, sont fournis par les quantités des acides gras volatils, produits par la proportion relative des différents acides, et par la teneur en ammoniac du jus du rumen.

Le tableau n° 2 permet de comparer, du point de vue de ces critères, 3 fourrages utilisés au Sénégal. (Les résultats moyens présentés ont été obtenus à partir d'une importante série de prélèvements de jus de rumen effectués à 8h 30-11 heures et 16 heures).

TABLEAU N° 2 -METABOLITES DU RUMEN PRODUITS AVEC LA FANE D'ARACHIDE, LA PAILLE DE RIZ, LE FOIN DE PRAIRIE NATURELLE,

	Fane arachide	Paille de riz	Foin de prairie
Acides gras volatils totaux du liquide de rumen mg/l	75,8 ± 3,6	62,04 ± 1,9	61,4 ± 2,5
Taux d NH ₃ du liquide de rumen mg/l	97,0 ± 5,1	74,8 ± 3,8	47,1 ± 4,1

TABLEAU N° 3 -PROPORTION DES ACIDES GRAS VOLATILS POUR CHAQUE FOURRAGE (POUR 100 DES ACIDES TOTAUX)

	Acide acétique	Acide propionique	Acide butyrique
Fane arachide	73,3	14,2	6,5
Paille de riz	83	13,8	3,2
Foin de prairie	81,5	14,7	3,8

On constate que, du point de vue des divers critères, la fane d'arachide est supérieure aux 2 autres fourrages. Il semble même qu'au delà de son aptitude à couvrir les besoins d'entretien, elle puisse, grâce surtout à son acidité butyrique, assurer une faible production. La valeur de ce sous produit qui, lorsqu'il est de bonne qualité, peut être comparé à la luzerne d'Europe, est bien connue des populations. Il fait l'objet d'un commerce important qui draine une grande partie de la fane des zones des productions vers les zones urbaines, où les consommateurs privilégiés, sont alors les chevaux et les moutons de case. En raison de son prix élevé, tout spécialement en période de pénurie, la fane peut être difficilement, à l'heure actuelle, valorisée dans le cadre d'une production de viande bovine.

1/2 - Fanes de Niébé

Le niébé (*Vigna sinensis*) est une légumineuse cultivée pour ses graines comestibles qui jouent un rôle important dans l'alimentation humaine. En culture traditionnelle, le rendement en graines de cette légumineuse dépasse rarement les 5q/ha. Avec une fumure appropriée et des traitements insecticides, on peut arriver aisément à le doubler. Le rendement en fane est assez variable. Il semble qu'on puisse retenir 2 à 4,5 tonnes de fanes/hectare. Les fanes de niébé ont une teneur en cellulose un peu plus élevée que celle de l'arachide, une valeur fourragère de 0,35 à 0,45 UF avec une teneur en MAD de l'ordre de 80 à 100g au Kg.

La teneur en calcium s'élève à 15 à 20 g/Kg MS, celle du phosphore de 1,8 à 2,5. Le calcium en serait particulièrement assimilable.

La production de niébé au Sénégal en 1976 est estimée à 18.000 tonnes.

1/3 - La paille de riz

La culture du riz est pratiquée au Sénégal, essentiellement dans la région du Fleuve, en Casamance, au Sine Saloum et accessoirement au Sénégal oriental.

Cette année, la production nationale a atteint 70.000 tonnes mais les pré-

visions pour les années 80 s'élèvent à 240.000 tonnes de paddy, dans les conditions actuelles et 280.000 tonnes avec le barrage de Diama. La proportion de paille et de paddy étant approximativement de 1 sur 1, à la même période, le disponible en paille s'élèverait donc à plus de 300.000 tonnes. Actuellement, peu d'animaux tirent profit de ce sous produit car, en raison des difficultés présentées par son enlèvement des casiers, une grande partie de la récolte est brûlée sur place avant la remise en culture.

Le Laboratoire de l'Elevage de Dakar s'est efforcé d'étudier la valeur réelle de ce sous produit et de déterminer les conditions de son utilisation optimale.

C'est ainsi que successivement, ont été exécutées des séries d'analyses bromatologiques, des digestibilités in vivo sur bovins et sur mutons, des bilans minéraux des essais d'embouche intensive, la mesure des nutriments produits au niveau du rumen.

Les résultats des digestibilités sur bovins et ovins sont résumés dans les tableaux 4 et 5.

TABLEAU N° 4 -DIGESTIBILITE IN VIVO DE LA PAILLE DE RIZ - EXPERIMENTATIONS SUR BOVINS

		MS	MM	MO	MG	MA	M cell	ENA	Ca	P
Paille 1963	Analyses n° 25 bromatologiques	936,7 ± 5,2	175,0 ± 2,4	825,0 ± 2,4	16,68 ± 2,7	21,0 ± 2,4	361,7 ± 6,4	425,6 ± 7	1,7 ± 0,09	0,69 ± 0,05
	Coefficients digestibilité	52,7 ± 2,9		61,2 ± 2,9	66,0 ± 6,8	- 44 ± 12,4	67,1 ± 3,6	59,4 ± 3,03		
	Valeur alimentaire	UF = 0,45 ± 0,04 Mad = 0								
Paille 1965	Analyses n° 33 bromatologiques	922,7 ± 2,7	179,1 ± 4,8	820,4 ± 4,4	9,86 ± 2,6	22,8 ± 1,3	345 ± 4,9	442,6 ± 6,6	1,71 ± 0,14	0,65 ± 0,02
	Coefficients digestibilité	56,6 ± 3,9		64,6 ± 3,4	67,8 ± 7,9	- 11,7 ± 32	75,0 ± 2,4	58,9 ± 41		
	Valeur alimentaire	UF = 0,47 ± 0,05 Mad = 0								

TABLEAU N° 5 -DIGESTIBILITES IN VIVO DE LA PAILLE DE RIZ - EXPERIMENTATION SUR OVINS

		MS	MM	MO	MA	MG	MC	ENA	Ca	P	Lignine SO ₄ H ₂
Analyses bromatologiques	n° 3	877,8	186,0	814	64,3	14,6	321,4	415,3	2,4	1,8	57,5
	Coefficient variation %	0,7	2,8	-	4,3	28,6	5,3	3,5	27,3	9,6	19,4
Coefficient de digestibilité		47,7		57,5	41,7	45,0	61,9	58,1			
	Coefficient variation %	4,7		4,8	6,4	7,3	3,0	4,0			
Valeur alimentaire		0,40 UF et 26 MAd par Kg MS.									

Les analyses bromatologiques montrent que la paille de riz, encore plus que les autres pailles de céréales, présente une grande indigence en matières protéiques, et que sa teneur en matières minérales est exceptionnellement élevée (170g pour la paille de riz contre 47 pour la paille de blé).

Les composants minéraux sont représentés en premier par la silice et les silicates. En effet, pour un taux moyen de 160g de matières minérales, l'insoluble chlorhydrique s'élève à 126g. Les oxalates se trouvent également à un taux important. Or, on sait que ces produits interfèrent au niveau du métabolisme phospho calcique et leur présence dans la paille peut expliquer les bilans phospho calciques fortement négatifs obtenus après alimentation avec ce fourrage, tels qu'ils ressortent du tableau n° 6

TABLEAU N° 6 -ALIMENTATION A LA PAILLE DE RIZ - BILAN PHOSPHO CALCIQUE

Calcium								
N° Animal	1	2	3	4	5	6	7	\bar{x}
Ca ingéré gr.	79,89	113,10	103,77	97,2	103,22	99,69	103,19	
ca fécès gr.	128,82	151,99	153,38	108,0	139,37	101,44	121,18	
Ca urines gr.	1,425	1,601	1,50	1,05	1,86	1,16	1,60	
Bilan 15 jours	-50,35	-40,48	-51,11	-11,85	-38,01	-2,91	-19,59	-30,61 ± 17,74
Phosphore								
P ingéré	41,78	51,86	44,66	40,80	42,21	38,78	39,99	
P fécès	46,06	58,64	55,86	49,15	61,19	48,20	49,52	
P urines	0,43	0,65	0,49	0,46	0,63	0,41	0,59	
Bilan	-4,71	-7,44	-11,69	-8,81	-19,61	-9,83	-10,12	-10,31 ± 4,31

\bar{x}

.../...

Les résultats des digestibilités in vivo montrent que la valeur fourragère de la paille de riz est assez élevée puisqu'elle fluctue entre 0,40 et 0,47 UF par Kg de matière sèche suivant l'année de récolte. Il semble en effet que la valeur des pailles varie sensiblement d'une année à l'autre, vraisemblablement en fonction des variétés cultivées, des façons culturales, des dates et modes de récolte.

La paille de riz en général bien appréciée par toutes les espèces, constitue donc une bonne source d'énergie mais qui ne peut être valorisée que grâce à une complémentation convenable en azote et en sels minéraux.

Un des autres avantages de ce fourrage est de constituer un excellent support pour la mélasse.

A l'heure actuelle, la formule suivante est expérimentée au Laboratoire et paraît prometteuse.

Paille de riz	78,5 %
Mélasse	20 %
Urée	1,5 %

Il semble que par Kg de MS, on puisse lui attribuer une valeur de 0,47 UF et 51 MAd.

En définitive, la paille de riz constitue pour le Sénégal, une ressource fourragère non négligeable, pour l'heure très partiellement exploitée.

En effet, si cet aliment ne constitue pas un fourrage complet à l'égal du foin de luzerne ou de la fane d'arachide, correctement complétement en azote et en sels minéraux, il est possible d'en obtenir, compte tenu de sa faible valeur commerciale, des résultats intéressants.

Se comportant à la fois comme élément de test et comme source d'énergie, il peut couvrir, suivant la nature des compléments de 30 à 70 % des besoins énergétiques des animaux.

1/4 - Les pailles de mil, sorgho et maïs

Jusqu'à ces temps derniers, ces pailles étaient rarement ramassées et stockées par les paysans. Après la récolte des graines, les troupeaux envahissaient les champs et utilisaient en partie les tiges laissées sur pied. Sous l'impulsion des encadreurs, et en raison de la pénurie de ces dernières années, les éleveurs ont commencé à constituer des réserves de ces produits qu'ils distribuent ensuite à leurs animaux.

Paille de maïs

Le rapport paille/grain est de l'ordre de 1,5 pour une culture non fumée et inférieur à 1 pour une culture ayant reçu une fertilisation moyenne.

Les statistiques de production du maïs en 1976 pour tout le Sénégal donnent le chiffre de 43.000 tonnes, ce qui correspond à un potentiel de 50.000 tonnes de paille. Il est prévu dans les années à venir une grande extension de cette culture (127.000 tonnes en fin du Ve plan).

Paille de Sorgho (gros mil Sorgho sp)

Le rapport paille/grain est ici fort élevé, allant de 10 pour une culture non fumée à 6-7 pour une culture fertilisée. Des rendements de 10 à 15 tonnes de paille/ha sont fréquents.

Paille de petit mil (Pennisetum typhoides)

La composition chimique des pailles est influencée par le nombre de tiges non porteuses d'épis (ou talles) qui constituent la touffe avec les tiges principales. Sur l'ensemble (tiges principales + talles), la teneur en azote, tout en restant basse, est plus élevée que pour les 3 graminées précédentes.

Le rapport paille/grain pour le mil penicillaire est normalement de 6 à 7 mais peut atteindre des valeurs plus élevées.

La production de sorgho et de mil, estimée au Sénégal à 677.000 tonnes en 1976, correspond donc à des quantités potentielles de paille extrêmement élevées (plus de 4 millions de tonnes).

Les compositions et les valeurs fourragères moyennes de ces fourrages sont présentées dans le tableau suivant :

TABLEAU N° 7 - COMPOSITIONS DES PAILLES DE MAIS, SORGHO ET MIL

	Paille de maïs	Paille sorgho	Paille de mil
Matières sèches	859	774	850
Matières minérales	43	90	74
Matières organiques	,		
Matières azotées	38	39	56
Matières grasses	8	16	27
Matières cellulosiques	386	403	414
E N A	525	452	429
Ca	2	4,8	1,6
P	1,2	1,0	2,3
UF/Kg MS	0,27	0,30	0,36
MAd/Kg MS	14	0	19

Des expérimentations de digestibilité in vivo sur mouton ont été effectuées, avec de la paille de mil.

Le tableau suivant rappelle les principaux résultats.

TABLEAU N° 8 -PAILLE DE MIL - DIGESTIBILITE IN VIVO SUR MOUTON

	MS	MM	MO	MA	MG	MC	ENA	Ca	P
Analyses bromatologiques %	891,3	139,3	860,7	51,2	7,4	382,7	419,4	8,211	3,22
Coefficients de digestibilité %	52,1		52,7	26,5	38,9	58,0	51,8		
Valeur alimentaire	0,35 UF/Kg MS et 13 Mad.								

Les pailles de mil, maïs et sorgho constituent donc une réserve fourragère importante peu ou encore mal utilisée. Leur valeur alimentaire reste faible mais elles peuvent très bien contribuer à couvrir les besoins d'entretien de l'animal au repos.

Il convient donc que le ramassage et le stockage de ces pailles soient entrepris systématiquement. Leur valeur et leur appétence augmentées après un broyage plus ou moins fin permettant une meilleure attaque de la flore du rumen ainsi que par le mélange avec d'autres sous produits destinés à les compléter en particulier en azote.

Distribuées seules, il est recommandé de les hacher au préalable.

1/5 - Autres sous produits de récolte

Nous regrouperons sous cette rubrique des produits beaucoup moins importants en volume dont les principaux sont : les rafles et les cimes de maïs, les talles du sorgho et du mil, les extrémités feuillues et vertes de la canne à sucre laissées par le coupeur de canne sur le terrain, fragments désignés sous le nom de "bouts blancs".

Les rafles de maïs

Elles constituent un résidu d'égrenage qui représente 20 % du poids de l'épi entier. La valeur alimentaire de ce produit cellulosique est voisine de celle de la paille.

On les distingue généralement après hachage ou broyage, mélangées à des aliments concentrés ou de la mélasse.

Les cimes de maïs

Ce sont les extrémités des tiges de maïs. L'écimage peut se pratiquer lorsque l'épi est bien formé, sans affecter le rendement et on peut ainsi recueillir un bon fourrage vert de qualité moyenne (0,13 UF au Kg) comparable à une herbe de pâture mais pauvre en MM (1 %). Il serait possible de récupérer de cette façon un minimum de 400 à 600 UF/ha.

Talles et repousses de mil

Des essais réalisés à Bambey ont montré qu'en récoltant les talles et les feuilles vertes au stade grain pâteux, on peut recueillir environ 1300 UF sans diminuer le rendement en grain.

L'utilisation des repousses de sorgho "grain" et de toutes tiges non fructifiées doit être prudente, ces produits peuvent être toxiques, (acide cyanhydrique). Il est recommandé de les faire consommer sous forme de foin ou d'ensilage.

Bouts blancs de canne à sucre

La valeur alimentaire du tronçon terminal de la canne à sucre est de 0,10 à 0,15 UF par Kg de matière verte, mais leur teneur en MAD ne dépasse pas 7 à 8g/Kg de vert.

Pour fixer les idées, on peut dire que la récolte de 100 tonnes de canne usinable, laisse sur le terrain environ 20 tonnes de bouts blancs correspondant à environ 3500 UF. Il est regrettable qu'au Sénégal, les bouts blancs ne soient pas exploités par l'animal. A Richard Toll, en effet, ils sont laissés sur place, et assurent un retour au sol d'éléments fertilisants après décomposition ou brûlage.

1/6 - Amélioration de la digestibilité des pailles

Certains traitements biologiques ou chimiques des pailles permettent d'en améliorer la valeur nutritive.

L'intérêt pour ces techniques s'est éveillé en Europe, au cours des dernières années et après l'intense sécheresse qui a régné en 1976.

Au Sénégal, le Laboratoire de Dakar a entrepris, en collaboration avec Bambey, des recherches sur ce large programme.

Deux types de méthodes ont été utilisés à ce jour.

Des méthodes biologiques faisant appel à une pré fermentation des pailles qui peut être obtenue en introduisant le fourrage dans des fûts métalliques de 200 l, en le mouillant avec une solution d'eau salée à 6,5 pour 1000, en refermant hermétiquement ces fûts qu'on laisse exposer au soleil durant 48 heures.

Le produit obtenu est bien apprécié par l'animal et voit ses qualités alimentaires améliorées. Des expériences ont été effectuées au Laboratoire avec des fanes d'arachide, de la coque d'arachide, des pailles de mil, des sons de maïs ou de blé.

Les résultats en seront publiés prochainement.

Des méthodes chimiques

Le premier produit chimique utilisé est la soude à raison de 40g par Kg de paille et en solution dans 2,5 litres d'eau.

Les résultats des digestibilités in vitro et in vivo du produit brut et du produit traité montrent une amélioration de la digestibilité et de la valeur alimentaire des pailles traitées, comme il ressort des tableaux 9 et 10.

TABLEAU N° 9 -DIGESTIBILITE IN VITRO DE LA MATIERE SECHE DE LA PAILLE DE MIL TRAITEE A LA SOUDE.

Temps de contact	Teneur en soude			
	30	40	50	60
24 heures	52,6	56,1	58,6	62,5
Paille témoin	36,0			

TABLEAU N° 10 -DIGESTIBILITE IN VIVO DE LA PAILLE DE MIL TRAITEE ET NON TRAITEE %.

	Paille témoin	Paille traitée 40g soude/Kg de paille
Matières sèches	52,1	59,1
Matières organiques	52,7	60,3
Matières grasses	39	39
Mat. cellulosiques	58	74,6
Matières azotées	26,5	27,6
E.N.A.	51,4	54
UF/Kg MS	0,35	0,44
MAd/Kg MS	13,5	19,8

2 - SOUS PRODUITS RESULTANT DES ACTIVITES INDUSTRIELLES DE TRANSFORMATION

Nous traiterons successivement dans ce chapitre les sous produits de meuneries, d'huileries, de rizerie, de sucrerie, de brasserie.

2/1 - Sous produits de meunerie

Ils sont obtenus dans les minoteries lors de traitement du grain de blé en vue d'obtenir la farine.

Après une première opération de criblage qui élimine les diverses impuretés, le blé est en général humidifié puis séché pour faciliter la séparation des issues.

Le grain ^{est} ensuite aplati et broyé à plusieurs reprises et on sépare par tamisage la farine des sous produits.

Le premier produit obtenu est le son que l'on sépare en gros son, son moyen et son fin selon le tamis utilisé.

Viennent ensuite les repasses et les remoulages. Ces produits sont constitués par les couches périphériques du grain de blé, formes de grains d'aleurone riches en protéines et lipides et de fines particules de péricarde.

Le dernier sous produit séparé de la farine panifiable est constitué par la farine basse.

Les issues représentent environ 30 pour 100 du poids du grain.

A Dakar, deux grandes minoteries traitent les importations de blé dont les quantités varient d'une année à l'autre mais qu'on peut estimer en moyenne à 110 000 tonnedan.

Le disponible en son et issue s'élève donc à 33 000 T.

.../...

Tableau n°11 : Composition bromatologique de quelques issues de blé.

	Gros son de blé G.M. Dakar	Gros son de blé M.S. Dakar	Son fin de blé M.S. Dakar	Remoulage de blé tendre M.S. Dakar
Matières sèches	874,2	885,1	865,9	865,2
Matières minérales	79,5	59,6	44,4	41,9
Matières organiques	920,5	940,4	955,6	
Matières grasses	35,7	25,6	30,5	38,5
Matières azotées	158,8	145,2	154,1	167,8
Matières cellulosiques	116,8	104,0	95,5	76,0
E.NA.	609,1	665,6	675,5	
Ca	5,02	1,02	1,04	1,0
P	15,6	12,39	9,76	9,16
UF/kg	0,78	0,70	0,72	0,95
MAAd/kg	120,8	111,8	114,0	139,3

La composition et la valeur alimentaire des sous produits du blé varient de façon importante, en fonction de la qualité du blé utilisé, des techniques et des équipements de la nature du sous produit.

Le tableau n°11 donne une idée de ces variations.

D'une façon générale, lorsqu'on passe du son au remoulage fin : les teneurs en matières protéiques, en lipide, en phosphore augmentent - les teneurs en calcium et en cellulose diminuent, les taux d'ENA varient peu.

Des digestibilités de gros son de G.M. de Dakar ont été effectuées au Laboratoire.

Les résultats moyens en sont présentés dans le tableau n°12.

Tableau n°12 : Digestibilité in vivo du gros son de blé.

	Analyses bromatologiques	Coefficients de digestibilité %
Matières sèches	874,2	70,2
Matières minérales	79,5	
Matières organiques	920,5	73,9
Matières azotées	158,8	76,1
Matières grasses	35,7	26,5
Matières cellulosiques	116,8	27,9
ENA	609,1	83,0
Ca	5,02	
P	15,6	
Valeur UF	0,78	
Valeur MAD	120	

.../...

Les issues du blé sont bien appréciées par tous les animaux. Les ruminants en sont les consommateurs privilégiés, d'autant que leur teneur relativement élevée en cellulose n'en permet qu'une utilisation modérée chez les porcs et les volailles.

Les sons sont donc à préconiser dans toutes les rations de ruminants, en particulier chez les jeunes, les femelles gestantes ou en lactation, en embouche bovine.

Dans les concentrés, on conseille de ne pas dépasser une proportion de 15 à 30 % suivant les catégories d'animaux et la nature des issues.

Les sons du maïs, des mils et du sorgho ont une composition quelque peu différente.

Les sons de maïs sont réputés par leur haute valeur énergétique mais les quantités disponibles à Dakar sont faibles et l'approvisionnement est irrégulier.

Les sons de mil et de sorgho résultent de préparations artisanales ou familiales. Ils sont en général beaucoup plus riches en lipides que ceux de blé ou de maïs ce qui les expose à un rancissement plus rapide.

2/2 - Sous produits de l'huilerie

Au Sénégal 2 principaux oléagineux font l'objet d'un traitement industriel. Il s'agit de l'arachide et du coton.

.../...

2/2/1 - Sous produits de l'arachide

Ils sont représentés par les tourteaux (41 % de l'arachide coque) et par les coques d'arachide (24 %) auxquels s'ajoutent les sons gras.

A - Tourteau d'arachide

Les tourteaux sont les résidus de l'extraction de l'huile d'arachide. Ali-
ments essentiellement protéiques, leur composition et leur valeur varient en
fonction de la technique d'extraction.

Extraction par pression continue

Les graines sont broyées et la farine chauffée à 90°C est envoyée dans une
cage cylindrique perforée où elle subit une pression continue. Les tourteaux
obtenus sont appelés expellers. Leur teneur en huile résiduelle atteint de 4 à
8 %. La température à laquelle sont soumis (120°) peut parfois produire quelque
alternation des protéines.

Extraction par solvant

Ce procédé consiste à épuiser la matière par un liquide volatil, inerte et
solvant des graisses. Le dichlorure d'éthylène et l'hexane sont les solvants le
plus souvent utilisés.

Les tourteaux ont alors des teneurs en graisse résiduelle très faibles
(moins de 1 %). Ce sont des tourteaux maigres alors que les expellers sont
qualifiés de gras.

Extraction par coction

Le procédé est utilisé à l'échelon artisanal. Après trituration de la
graine le produit est mis à bouillir avec de l'eau et l'huile surnageante est
recueillie.

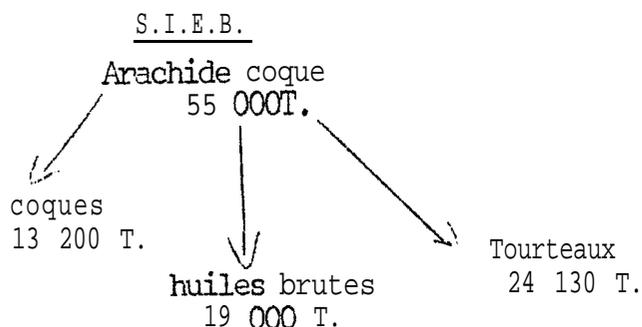
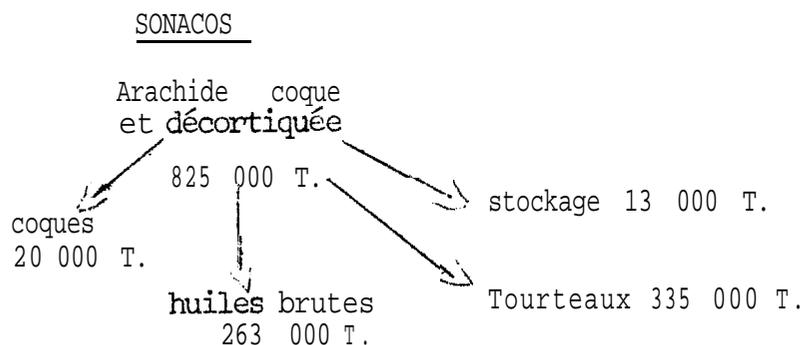
Le tourteau résiduel est mis à sécher, et peut servir de condiment dans
l'alimentation humaine, ou être utilisé pour engraisser des animaux.
Avec ce procédé l'extraction de l'huile n'est que partielle et les tourteaux
contiennent encore de 15 à 25 % de lipides.

Leur valeur énergétique est élevée mais ils s'altèrent très vite par rancissement.

Les variations de composition chimique des tourteaux en fonction du mode d'extraction sont présentées dans le tableau n°13.

Au Sénégal a été créé depuis 1975 une société d'économie mixte la SONACOS qui a pour fonction d'acheter les graines d'arachide à l'ONCAD, de les répartir entre 4 huiliers, de commercialiser les produits et sous produits obtenus.

Pour la campagne 75/76 la production de ces usines se décompose ainsi



La production nationale de tourteaux industriels a donc été en 1976 de 359 130 tonnes.

.../...

Tableau n°13 : Variation de la composition des tourteaux en fonction du mode d'extraction.

	Tourteau expeller Dakar	Tourteau extraction solvants Dakar	Tourteau artisanal
Matières sèches	918,1	918,8	932,5
Matières minérales	41,8	45,8	37,6
Matières organiques	958,2	954,2	962,4
Matières grasses	46,1	8,0	232,0
Matières protéiques	497,8	524,1	444,5
Matières cellulosiques	91,0	73,5	50
ENA	323,3	348,6	235,9
Ca	0,92	1,08	0,06
P	5,34	5,94	4,52
Valeur UF	1,01	0,94	1,53
Valeur MAD	448	471,7	400

Les tourteaux sont des sources de protéine et c'est en tant que telles qu'ils doivent être utilisés, en doses relativement réduites pour compléter des rations et assurer leur équilibre en couvrant les déficits azotés.

C'est ainsi que leur utilisation devient souvent indispensable dans la ration des bonnes vaches laitières qui ont des besoins protéiques qui ne peuvent satisfaire les aliments courants. Ils trouvent encore une indication fréquente dans l'élevage des jeunes pour lesquels et durant quelques mois après le sevrage, le rapport MAD/UF doit être égal à 130.

Ils faisaient jusqu'à ces temps derniers l'objet d'une exportation importante vers les pays développés dont les besoins en protéines sont considérables.

Depuis, ces pays importateurs ont édicté des règles très sévères concernant l'aflatoxine. (Le Marché commun refuse les tourteaux titrant plus de 0,5 ppm de cette toxine).

Cette réglementation porte un coup sévère à l'économie des produits producteurs qui s'emploient activement à diminuer les taux d'infestation soit par des mesures au niveau de la récolte des arachides, soit par la détoxification industrielle des tourteaux par des procédés chimiques dont le plus utilisé est celui à l'ammoniac. Une usine pilote de détoxification des tourteaux doit être prochainement montée à Dakar.

B - Coque d'arachide

L'utilisation de la coque d'arachide en alimentation animale a été initiée au Sénégal par le Laboratoire national de l'Élevage en 1968. Les premiers résultats ont été publiés au Colloque sur l'élevage organisé par l'OCAM à Fort-Lamy (1969).

La coque d'arachide est un produit essentiellement cellulosique comme le montre sa composition chimique moyenne.

Matières sèches :	910,8
Matières minérales :	18
Matières grasses :	32,4
Matières protéiques :	79,4
Cellulose Weende :	694,2
Lignine :	304
Insoluble formique :	678
Phosphore :	0,5
Calcium :	1,5

Les taux de cellulose et surtout de lignine très élevés laissent présager qu'il s'agit d'un produit très peu digestible. Les diverses études in vitro et in vivo montrent que seulement 15 à 18 % de la matière sèche sont utilisés par l'animal. Ce qui confère à ce produit une valeur énergétique presque nulle et une valeur azotée de 35 gr. par kg.

La coque d'arachide appréciée par l'animal joue essentiellement un rôle d'aliment de lest indispensable pour un fonctionnement convenable de la panse du ruminant. N'apportant rien par lui-même c'est donc un aliment qui permet de valoriser ce qu'on lui adjoint,

Comme pour la paille des techniques bactériologiques ou chimiques peuvent être mises en oeuvre pour améliorer la digestibilité de ce produit. Des expérimentations de cet ordre sont actuellement en cours.

Dans la région du Cap-Vert et en peu d'années, la coque d'arachide est devenue un élément indispensable de l'élevage intensif, Il est donc nécessaire de déterminer le disponible en ce sous produit, car les huiliers utilisent une partie de la récolte pour alimenter leurs chaufferies, et leurs besoins en coque ne nous sont pas connus.

C - Sons d'arachide

Ils sont constitués par les pellicules rougeâtre (spermodermes) entourant les graines décortiquées de l'arachide.

On les obtient soit en dépelliculant les graines avant broyage et extraction de l'huile, soit par tamisage des tourteaux moulus.

On distingue les sons ordinaires composés uniquement de pellicules dont la teneur en protéine est de 15 % et la teneur en lipide de 8 à 10 %.

Les sons gras contenant une quantité variable de germes sont riches en matières grasses et en protéides.

Les sons déshuilés obtenus après extraction de l'huile entrent dans les produits de la catégorie précédente.

La production des sons d'arachide reste faible au Sénégal. Cet aliment est en général faiblement apprécié et nous a donné au cours d'essais alimentaires des résultats décevants. Nous conseillons donc de les employer en faible proportion (10 à 15 %) dans les rations composées.

2/2/2 - Sous produits du coton

A - La graine de coton

Le cotonnier est une plante cultivée pour la production de fibres textiles. La graine entourée d'une masse duveteuse, le coton qui correspond à de la cellulose presque pure, est constituée d'une amande enfermée dans une coque dure d'où l'on extrait l'huile. Après l'égrainage qui sépare la fibre de la graine, celle-ci garde un fin duvet cellulosique, le lintier adhérent à la coque.

Tableau n°14 : Composition bromatologique d'un certain nombre d'échantillons de graine de coton.

	Graines A 335-57 Bouaké	Graines Mono 63 Bouaké	Graines de Niono Mali	Graines SODEC Sénégal
Matières sèches	921,5	917,5	943,0	866
Matières minérales	39,4	44,6	37,6	94
Matières organiques	960,6	955,4	962,4	906
Matières grasses	218,1	204,5	209,3	154
Matières protéiques	198,2	197,2	198,8	206
Matières cellulosiques	214,0	234,0	277,0	330
ENA				207
ca	1,27	2,26	1,60	
P	5,75	6,53	4,83	
UF/kg MS	1,11	1,06	1,10	1,17
MAd kg MS	124,8	124,2	125,2	100

La composition des graines de coton varie en fonction des variétés, de la qualité des graines et des traitements subis.

Le tableau 14 donne la composition bromatologique d'un certain nombre d'échantillons.

En général, les graines de bonne qualité ont pour le ruminant une valeur supérieure à 1'UF kg. Le coefficient de digestibilité des protéines est souvent supérieur à 60 % et l'apport par kg est de 125 gr. de MAD.

Cependant, les graines de coton contiennent toujours (sauf les variétés glandless) du gossypol qui peut on faire restreindre l'emploi chez les espèces sensibles (volailles).

Les-taux de gossypol sont variables. Les teneurs de l'ordre de 9 gr. de gossypol total et de 3 gr. de gossypol libre sont courantes.

Les ruminants consomment des quantités assez limitées de graine et après une courte période d'adaptation ils tolèrent facilement le gossypol.

L'adjonction de faibles doses de sulfate de fer qui forme un complexe avec le gossypol le rend atoxique en empêchant son absorption intestinale.

Au Sénégal la culture du coton n'a cessé de prendre de l'importance depuis 1963. Les surfaces cultivées (76-77) représentent 43 845 ha. Les rendements varient en fonction de la pluviométrie (1 031 kg/ha 76-77, contre 822 75-76). La SODEFITEX commercialise le coton graine, réalise l'égrenage et obtient ainsi le coton fibre vendu aux filatures et la graine de coton vendue à la SODEC pour l'huilerie.

En 1977, la récolte de coton graine au Sénégal a été de 47 000 T. Les perspectives pour 1985 s'élèvent à 66 000 T.

Cette production s'est décomposée de la façon suivante :

graine de coton (63 %)	29 600 T.
semences	2 900 T.
<u>disponible graine</u>	26 700 T.
coque (33 %)	8 800 T.
huile (20 %)	5 300 T.
tourteaux (47 %)	12 600 T.

L'usage de la graine de coton en tant qu'aliment est encore peu développé en Afrique en raison du caractère extensif de la plupart des élevages et des circuits commerciaux établis qui drainent vers l'exportation, la graine brute ou l'huile et les tourteaux résultant de son traitement.

Cependant de nombreuses expériences faisant intervenir la graine de coton ont été rapportées avec des résultats favorables. Dans les lots expérimentaux où elle est intervenue pour une part plus ou moins importante, les résultats ont été supérieurs à ceux obtenus dans les lots comparables où la ration n'en contenait pas.

A Sangalkam une ration composée de coque mélassée, de sons de blé et de 24 % de graine de coton a permis d'obtenir chez des zébus maures un gain de poids de 1 152 g/jour durant 4 mois et chez des zébus Gobra un gain de 1 063 g.

L'indice de consommation étant pour les premiers de 6,67 UF et de 7,21 UF pour les seconds. Il semble que cet aliment est une vocation particulière pour compléter les animaux au pâturage en saison sèche. Dans ces conditions la distribution journalière de 2 kg de graine par animal permet d'envisager une embouche lente sur pâturage, qui complétée par une courte période de finition en "feed lot" pourrait constituer une formule économique de production de viande.

B - Le tourteau de coton

Le tourteau de coton est depuis longtemps utilisé en alimentation animale. Dans les pays producteurs de coton, aux U.S.A. en particulier, la farine de coton qui est en réalité de la farine de tourteau intervient pour une part plus ou moins importante dans la plupart des rations destinées à l'espèce bovine, tant pour la production du lait que celle de la viande.

On rencontre en Afrique plusieurs catégories de tourteau suivant le mode d'extraction de l'huile. Le procédé le plus utilisé est cependant l'expeller. Les graines peuvent être traitées entières, c'est-à-dire non décortiquées et non délintées ou bien simplement délintées ou bien encore décortiquées. Ces divers facteurs technologiques interviennent sur la composition des tourteaux comme en témoigne le tableau suivant (TACHER - RIVIERE - LANDY, février 1971).

Tableau n°15 : Composition de plusieurs catégories de tourteau de coton.

	MS	MM	MG	MAT	Cellulose	Ca	P
Tourteaux expeller de graine entière	923,5	57,7	118,7	192,8	306,2	1,5	12,67
Tourteaux expeller de graine délintée	932,5	65,5	97,3	382,3	110	2,06	10,55
Tourteaux expeller de graine décortiquée	937,0	72,0	69	470,8	34,5	2,04	17,30
Tourteaux de pression de graine décortiquée	943,0	80,9	178,7	422,0	31,0	2,14	15,40

La valeur des protéines du tourteau de coton est élevée. En prenant comme référence les protéines du lait ou de l'oeuf (C.U.D. = 100) les protéines du coton se situent au dessous mis à égalité avec celles du tourteau d'arachide

L'analyse bromatologique de ce sous produit a été effectuée plusieurs fois.

Les résultats moyens sont présentés ci-dessous.

MS	:	932,5
MM	:	16,3
MO	:	983,7
MAT	:	70
MG	:	56,5
Mcell.	:	488,7
ENA	:	301
Ca	:	1,25
P	:	1,42

Il est possible d'attribuer à la coque de coton une valeur minimale de 0,3 UF et 4 MAD par kg. Au Laboratoire ce sous produit a été introduit dans plusieurs types de ration.

Ration embouche 1977

coque de graine de coton.	25 %
gros son de blé	23,5
sorgho moulu	25
mélasse	20
tourteau d'arachide	4
carbonate de chaux	1,5
sel	1

Le gain quotidien moyen a été de 955 g/jour avec indice de consommation faible de 5,8 UF par kg de gain.

.../...

Aliment promotion laitière

coque de graine de coton	37
mélasse	15
son de blé	40
tourteau	6
carbonate de chaux	2

C-et aliment distribué aux vaches laitières suivies dans la région de **Sangalkam** a permis d'augmenter la production laitière de façon sensible (5 fois celle des témoins).

Aliment sécheresse

coque de graine de coton	60
gros son de blé	38
carbonate de chaux	1
sel	1

Cette formule est cédé au prix de revient aux éleveurs appartenant au **pro-**jet **promotion** laitière depuis le début du mois de **mai**.

2/3 - Sous produits de rizerie

A notre connaissance une seule rizerie est fonctionnelle, à l'heure actuelle au Sénégal, celle de **Ross-Béthio** dans la vallée du fleuve, mis plusieurs projets existent notamment en **Casamance**.

Les principaux sous produits utilisables en **alimentation** animale sont les sons, les farines de cône et en partie, les brizures.
Les balles en effet n'ont aucune valeur alimentaire et doivent être écartées.

Les sons de riz présentent généralement une teneur élevée en cellulose et en silice qui limite leur digestibilité. De plus ils contiennent souvent une proportion importante de balles qui réduit encore leur valeur.

Du point de vue minéral les sons sont riches en cendres 70 à 80 % ayant une forte teneur en silice.

Farines de cône : Elles constituent sans conteste le sous produit le plus intéressant pour l'alimentation. Elles sont riches, en protéines, en lipides et en glucides. Ces nutriments sont hautement digestibles et leur valeur énergétique se rapproche de 1 UF par kg. Les teneurs en calcium sont faibles mis celles en phosphore sont très élevées, Malheureusement ces produits sont peu stables, en particulier en raison de leur richesse en lipides. L'oxydation et le rancissement commence très vite surtout en période humide et dans de mauvaises conditions de stockage. Se produisant ensuite, des réactions d'oxydation avec production de peroxydes qui peuvent être toxiques.

Les sons de riz, produits très hétérogènes et de valeur variable peuvent entrer dans la ration d'entretien des bovins ou des mutons. Les farines de cône sont utilisables dans toutes les rations des ruminants (embouche - production de lait).

Il faut veiller cependant à n'introduire dans la ration que des produits frais, non altérés. La proportion souhaitable ne doit pas dépasser 30 à 40 % . Au delà l'excès de lipides peut gêner le fonctionnement du rumen.

En raison de leur consistance très fine, les animaux éprouvent parfois de la difficulté pour les ingérer. Mélangées à parties égales avec du gros son de blé, ce mélange est mieux apprécié.

Les brisures de riz : elles sont parfois utilisées par les volailles mis le plus souvent entrent dans l'alimentation humaine où elles sont parfois plus appréciées que le riz entier.

La rizerie de Ross-Béthio traite chaque année de 20 à 25 000 tonnes de paddy avec une production moyenne de 1,6 % de sons (Niaga), 7,7 % de farines de cône soit 1 500 à 1 900 tonnes et 17 000 tonnes de brisures.

Le tableau n°16 présente des résultats d'analyse de quelques uns de ces sous produits.

2/4 - Sous produits de brasserie

Les drèches constituent le résidu le plus important de la brasserie. Il s'agit de produits très humides contenant de 70 à 80 % d'eau.

Leur composition varie essentiellement en fonction de la nature et de la composition des céréales mises en jeu. Elles contiennent toujours des quantités appréciables de protéines et de glucides de bonne digestibilité, mais leur teneur en cellulose est trop élevée pour qu'on puisse les classer dans la catégorie des concentrés. Les drèches fraîches ont une odeur agréable et une valeur énergétique non négligeable (0,15 à 0,20 UF/kg). Malheureusement les drèches humides fermentent rapidement de telle sorte qu'elles doivent être consommées dans les 24 heures.

On peut néanmoins les conserver en silos mis le meilleur procédé est le séchage qui est pratiqué dans plusieurs pays africain. Elles peuvent être alors incorporées à des concentrés, pour l'alimentation des ruminants, des chevaux, des volailles adultes.

Tableau n°16 : Analyse bromatologique de quelques sous produits de rizerie.

	Balles de riz Dakar	Son de riz Bouaké	Farine de cône Ross-Béthio	Niagas Ross-Béthio	Farine de cône Mali	Farine de cône Korogo (Côte d'Ivoire)
Matières sèches	903,7	883,8	925,7	936,8	919,2	850
Matières minérales	190,5	71,5	102,5	256,8	45,7	75,6
Matières organiques	809,5	928,5				
Matières grasses	10,9	33,1	306,8	63	83,4	144
Matières protéiques	35,0	76,8	142,2	39,3	87,3	133,8
Matières cellulosiques	382	199	98,7	361,5	48,5	57,8
ENA	285,3	503,4	349,8	279,4	654,3	438,8
Ca	0,8	0,8	traces	traces	0,46	0,51
P	1,21	4,73	18,5	0,8	7,36	16,57
Valeur UF	0	0,52			1,09	0,99
Valeur MAD	1,4	49,9			57,6	87,0

A Dakar deux brasseries industrielles ont produit en 1976 3 250 tonnes de drêches humides.

Ces produits sont achetés journallement par des éleveurs de porcs, ce qui constitue une mauvaise utilisation car les drêches conviennent mal à cette espèce.

Tableau n°17 : Composition et valeur alimentaire des drêches séchées.

	Brasserie Bracodé Abidjan	Brasserie Ouest- africain Dakar
Matières sèches	921,3	917,5
Matières minérales	29,6	35,3
Matières organiques		
Matières grasses	63,1	54,3
Matières protéiques	235,5	229,2
Matières cellulosi- ques	221,7	198,0
	371,1	400,7
ENA		
ca	1,57	2,2
P	2,90	4,26
UF/kg bovin	0,69	0,64
MAd/kg	171,8	167,3

2/5 - Sous produits de sucrerie

Le sucre fabriqué dans les régions tropicales provient uniquement de la canne à sucre (*Saccharum officinarum*).

Au Sénégal, le seul produit actuellement utilisable pour l'alimentation animale est la mélasse.

La mélasse

La mélasse est la substance sirupeuse de couleur brun noir qui demeure dans les cuves après évaporation et purification du sirop dont on extrait les sucres.

La mélasse est la partie qu'on ne peut cristalliser et qui représente environ 3,5 % en poids de la canne à sucre usinée.

La mélasse de canne contient encore de 50 à 65 % de sucre dont les 2/3 sous forme de saccharose, et le reste sous forme de sucre inverti.

Les mélasses sont pauvres en matières azotées représentées souvent par des nitrates. La potasse est la principale matière minérale contenue dans la mélasse ; et cet élément qui favorise, dans l'organisme animal une élimination anormale de sodium, du phosphore et du calcium, est un inconvénient de cet aliment.

Etant donné sa richesse en sucre extrêmement digestible la mélasse est avant tout un aliment de haute valeur digestible 0,70 à 0,75 UF par kg soit à peu près 1 UF par kg de matière sèche.

La mélasse est utilisée sur une grande échelle dans l'alimentation des animaux, et des milliers de tonnes sont consommées chaque année dans les pays industrialisés et dans certains pays gros producteurs de sucre comme Cuba.

Les principales vertues dans l'alimentation animales peuvent se résumer ainsi :

elle rend appétent ou augmente les quantités ingérées de fourrages très cellulosiques mal consommés à l'état pur ;

elle constitue un apport **important** d'énergie ;
 elle permet de bien **métaboliser** l'azote non **protéique**, donc d'utiliser?
 l'**urée** avec profit.

En **contre** partie de ces avantages et en raison de sa **forte** teneur en **potas-**
se, il faut se souvenir qu'administrée en excès, elle peut être toxique pour
 l'**animal** et que **son** utilisation doit toujours s'accompagner d'une large
 supplémentation en sels **minéraux** (chlorure de sodium, phosphore et calcium).

Les formes d'utilisation de la mélasse sont nombreuses et variées.

Aliments mélassés

La mélasse **incorporée** à de la coque d'arachide, à la coque de coton, à la
 paille de riz **permet** d'obtenir des gains de poids qu'on ne **pourrait** escompter
 sans **mélasse**.

Les taux de **mélassage** généralement utilisés varient de 15 à 25 %. Des taux
supérieurs pourraient conduire à une **moins** bonne digestibilité des autres cons-
 tituants de la ration.

La mélasse peut entrer également dans la formule des **concentrés** au taux de
 8 à 10 %. Elle a ici en outre l'**avantage d'agglomérer** les sons et les farines
 pulvérulentes, évitant ainsi le gaspillage et permettant à l'**animal** de consom-
 mer sa ration plus rapidement.

Aliments liquides

Depuis quelques années se développe un **réel** engouement **pour** l'administra-
 tion des aliments sous forme liquide. La mélasse entre alors pour une grande
part dans leur composition.

Les premiers à utiliser ce type d'**aliment** ont été **PRESTON** et coll. qui à Cuba

ont entrepris une production de viande dans laquelle la ration presque en totalité liquide est **composée** essentiellement de mélasse, d'**urée** et de sels **minéraux**.

Dans ces conditions, les **animaux** arrivent à **consommer** par jour plus de 5 kg de MS de mélasse **qui** apportent plus de 80 % de **l'énergie** de la ration.

Les gains de poids journaliers courants varient **entre** 700 et 800 avec un prix de revient **très** faible du kg de viande produite.

Depuis, de nombreuses **formules** ont été produites et l'industrie des aliments liquides est en plein **essor**.

Une des conditions d'efficacité du mélange **mélasse**, urée, sels **minéraux** réside dans la **modicité** des prises et leur **fréquente répétition** dans la journée. Pour **parvenir** à ce résultat, divers types d'**appareils** ont été mis en service qui évitent la **surconsommation**.

De tels appareils peuvent être placés dans les parcs à bestiaux. L'aliment liquide constitue alors un complément efficace des fourrages habituels. Mais ils peuvent également **être** installés **sur** le pâturage lui-même et on obtient alors une complémentation des **animaux** au **pâturage**, la participation et le **travail** de l'éleveur étant réduits à la surveillance du niveau dans les cuves.

Le Sénégal produit actuellement de 8 à 10 000 tonnes de mélasse par an.

En **raison** de son prix **trop** élevé (¹⁵ ha-. sortie usine) et des difficultés de **transport**, ce produit précieux pour l'élevage est encore peu utilisé dans les **troupeaux** sénégalais.

Le Laboratoire de l'Élevage de Dakar est sans doute pour **l'heure** le plus **gros consommateur** avec 6 T. de mélasse par **mois**.

3 - LES SOUS PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE

Les sous produits des abattoirs et des ateliers d'écarissage ne sont pas encore exploités au Sénégal.

Au prix d'une industrialisation complémentaire, on pourrait obtenir des poudres d'os, des farines de viande, des farines de sang, des contenus de rumen, qui par leur apport en protéines d'origine animale, sont intéressants particulièrement dans l'alimentation des jeunes ruminants, des porcs et des volailles.

Par contre, l'industrie des sous produits de la pêche est en plein essort. Le principal sous produit est représenté par les farines de poissons. Les matières premières proviennent :

- de poissons non consommables par l'homme,
- de poissons invendus,
- de déchets de l'industrie des conserves,
- mis, également de poissons pêchés pour la fabrication de farines.

Les farines de poisson sont de composition et de valeur alimentaire très variables. Ce sont des produits surtout appréciés pour leur protéines et leur teneur élevée en acides aminés soufrés, qui constituent les "facteurs limitants" de la plupart des protéines végétales.

Elles sont également intéressantes par les taux de matières minérales (calcium, phosphore) qu'elles contiennent.

TABLEAU N° 18 -ANALYSES BROMATOLOGIQUES D'UN CERTAIN NOMBRE
D'ECHANTILLONS DE FARINE DE POISSON PRODUITES A DAKAR

	Farine poisson Afric Azote 10.75	Farine poisson Afric Azote 10.75	Farine poisson Afric Azote 11176
Matières sèches	927,6	920,6	943,6
Matières minérales	217,6	234,1	251,2
Matières organiques	782,4		
Matières grasses	82,7	81,2	111,3
Matières protéiques	650,5	650,8	652,0
Matières cellulosiques			
Ca	67,5	71,7	71,7
Chlorures	11,3	15,1	

La valeur énergétique de ces farines oscille entre 0,55 et 0,70 UF/Kg.

Le taux de matières azotées digestibles est en moyenne de 45'0 à 460g.

Trois entreprises de farine de poisson existent au Sénégal.

La plus ancienne, Afric Azote a produit en 1976, 2.900 tonnes.

Sopésine a commencé son activité en 1977. Elle est installée à Djiffer (Sine Saloum). Ses prévisions de production sont de 5.700 tonnes de farine en 78/79.

Senprotéine : cette unité est en construction. Elle doit produire 3.000 tonnes de farine en 78/79.

4 - UTILISATION DES 'SOUS PRODUITS 'EN EMBOUCHE INTENSIVE

L'embouche intensive est une opération qui vise à faire prendre à un animal, mis dans des conditions spéciales, le maximum de poids, dans le temps le plus court et au cout de revient minimum.

Le bénéfice de l'opération, différence entre le prix d'achat des animaux maigres et le prix de vente des carcasses des animaux embouchés doit permettre de couvrir les frais d'alimentation, les charges diverses, tout en assurant une juste rémunération de l'emboucheur.

La réussite de l'opération exige que soient respectées certaines règles, et surmontées nombre de difficultés.

4/1 - Contraintes d'ordre physiologiques

Elles tiennent à la fois à la physiologie de la digestion chez le ruminant, et à la nature propre des aliments distribués.

On sait que dans cette espèce, des phénomènes digestifs essentiels se déroulent dans le mm-t. A son niveau, en effet, l'énergie potentielle des aliments se trouve libérée et transformée en éléments assimilables, les acides gras volatils constituant les principaux nutriments énergétiques du ruminant. Or, les trois principaux acides formés, acide acétique, acide propionique, acide butyrique ont des vocations de production différentes, L'acide acétique est utilisé avec un bon rendement pour l'entretien de l'animal alors que son efficacité pour la production de viande est très faible. Il en va inversement pour les deux autres acides qui ont une vocation particulière pour cette production.

Suivant ces proportions des acides formés, on peut ainsi distinguer 2 grands types d'aliments :

- les fourrages grossiers, fortement celluloses qui produisent essentiellement une acidité acétique avec très peu de propionique ou de butyrique,
- les concentrés, hautement digestibles, qui conduisent à une haute proportion de propionique et de butyrique avec un faible pourcentage d'acide acétique.

Les travaux dans ce domaine effectués au Laboratoire et déjà cités, **soulignent** les variations de ces proportions en fonction de la nature des aliments.

Il résulte de ces faits, qu'il n'est guère possible d'effectuer une embouche efficace **uniquement** avec un fourrage. La ration doit **comporter** un mélange **convenable** de fourrages grossiers et de concentrés. Le fourrage grossier peut être proposé pour couvrir les besoins d'entretien (2,5 UF par UBT) le concentré étant distribué en quantité suffisante pour apporter l'énergie de production (2,5 à 4 UF par Kg de croît, en fonction de l'âge de l'animal).

Une autre notion importante, en ce qui concerne l'embouche est l'appétabilité des aliments. L'animal ingère spontanément et par jour des quantités différentes des divers aliments (2,2 Kg de matière sèche par 100 Kg de poids vif pour la paille de riz, 3 Kg à 3,5 Kg pour la fane d'arachide ou les rations à base de coque d'arachide). Il est donc indispensable que la quantité de matière sèche de la ration que l'animal est susceptible d'ingérer contienne l'énergie et les matières azotées digestibles nécessaires à son engraissement.

L'appétence des animaux a fait l'objet, au Laboratoire, de mesures pour un certain nombre de rations, et a été exprimée sous forme d'indice des quantités ingérées (IQ) correspondant à la quantité de MS du fourrage consommé par Kg de poids métabolique ($\text{gr MS/Kg P}^{0,75}$).

Ces indices permettent de classer rapidement les fourrages suivant leur appétence.

TABLEAU N° 19 - IQ POUR UN CERTAIN NOMBRE DE RATIONS

Nature de l'aliment	Nombre d'essais	IQ
Rations à base de coque dl-arachide	4	140 ± 15
Fane d'arachide + graine de coton	1	127
Fane arachide + farine de sorgho	1	122
Fane d'arachide seule	5	103 ± 15,9
Farine de haricots	1	102
Foin de Pennisetm 40 % MS	4	102,2 ± 14,8
Paille de riz seule	3	87,9 ± 2,5
Paille de riz + graine de coton	6	86,4 ± 4,9
Foin de Panicum maximum 40 % MS	3	82,2 ± 7,7
Foin de prairie naturelle de Dahra	2	78
Foin de prairie naturelle de Sangalkam	1	66
Paille de riz traitée avec une solution d'urée	1	50

Enfin, pour obtenir une utilisation économique de la ration le rapport pro-
tido fourrager (MAd/UF) est un facteur important.

Trop élevée, une partie des protéines de la ration sont mal utilisées et éliminées. Trop faible, l'efficacité de la ration se trouve fortterrent compromise.

Le rapport MAd/UF favorable, varie dans nombre de conditions chez les animaux jeunes, en croissance, il doit être plus élevé que chez les adultes (120 - 130).

Au début de l'embouche, en particulier chez les animaux très amaigris, ce rapport doit être élevé (100 - 110). Par la suite, lorsque l'animal a reconstitué sa masse musculaire et parvient à la phase d'engraissement MAd/UF doit s'abaisser au alentours de 80 - 90.

En dernier lieu, il convient de souligner que l'embouche ne peut être efficace qu'au prix d'une continuité et d'une grande constance dans la composition de la ration tout au long de la période d'alimentation intensive. Il est donc nécessaire, préalablement à toute embouche, de disposer d'un stock alimentaire suffisant pour la mener à bonne fin sans substitutions malencontreuses.

4/2 - Principes de l'établissement de la ration d'embouche

La ration d'embouche doit comporter essentiellement 4 types de principes : des éléments de lest, des éléments énergétiques, des éléments protéiques, des sels minéraux.

- Eléments de lest

L'aliment de lest pur est une substance inerte n'apportant ni énergie, ni azote dont le seul rôle est de donner un certain volume à la panse, pour lui permettre un bon fonctionnement.

La coque d'arachide constitue le type presque parfait de l'aliment de lest, car les autres fourrages en plus du lest, apportent une faible quantité d'énergie.

Le volume optimal de la ration est régi par le coefficient d'encombrement

qui est le rapport entre la quantité totale en kilos de **matières sèches** de la **ration** et le **nombre** d'unités **fourragères (UF)** apportées par cette **même** ration.

Pour la plupart des bovins de **race** locale, le coefficient **d'encombrement** favorable pour **l'embouche** se situe **entre** 1,5 et 2.

- Eléments énergétiques

Ils constituent les **éléments primordiaux** de la **ration d'embouche** et se **décomposent** entre **éléments énergétiques** d'entretien **dont** les besoins **sont** proportionnels au poids de **l'animal**, et les besoins énergétiques de production liés à **l'intensité** de la production qu'on veut obtenir et à **l'âge** de **l'animal**.

- Eléments protéiques

Un certain taux de protéines **digestibles** est indispensable dans toute **ration d'embouche**. Le **rapport** **MA/UF** de la ration est le **paramètre** qui doit servir de guide pour leur introduction dans **l'aliment**. Sa valeur favorable varie **essentiellement** avec **l'âge** comme cela a été **précisé précédemment**.

- Eléments minéraux

Deux considérations sont à retenir dans ce domaine :

• le **rapport** phospho calcique de la ration (**Ca/P**) qui, chez les **bovins**, doit être **compris** entre 1,2 et 1,5. C'est le **moment** de **rappeler** que, d'une façon **générale**, les sons et les farines de **céréales** sont beaucoup plus riches en phosphore qu'en calcium. Pour **rétablir** un **équilibre** convenable, il faut ajouter du carbonate de calcium par **exemple**.

Il en va **inversement** pour la coque **d'arachide** et les fourrages **grossiers**, qui eux sont **généralement** pauvres en P. Le **complément** naturel est alors le **phosphate** bicalcique.

• Une fois le **rapport** phospho calcique **équilibré**, il faut veiller à ce que les quantités nécessaires de P et de Ca soient **présentes** dans la ration.

Les besoins généralement admis s'expriment en fonction des quantités de matières sèches de la ration. Les besoins en calcium sont de 5,5g par Kg de MS, ceux en phosphore de 3,5g par Kg de MS.

Il faut donc estimer l'apport en minéraux de la ration, et couvrir le déficit journalier par une supplémentation minérale appropriée.

Une formule assez généralement adaptée à la supplémentation des fourrages pourrait être la suivante :

Phosphate bicalcique	85 %
Chlorure de sodium	14
Magnésie	1

Dans l'apport minéral de la ration, les oligo éléments constituent un facteur important. On sait en effet que la plupart des fourrages produits au Sénégal sont carencés en cuivre et souvent en zinc.

Par Kg de la formule minérale précédente, il est recommandé d'ajouter :

Sulfate de cuivre	3g
Sulfate de zinc	16g

Ces considérations permettent d'entreprendre une classification des divers sous produits en fonction de leur composition, ce qui doit permettre de composer correctement une ration en palliant une insuffisance de l'un par la richesse de l'autre,

4/3 - Classification des sous produits

cette classification peut comporter les rubriques suivantes :

- essentiellement lest : coque d'arachide,
- lest t'faible énergie : coque de graine de coton, son de riz, pailles de maïs, mil, sorgho,

- Essentiellement énergétique : paille de riz, mélasse,
- Energétiques avec taux protéique relativement élevé : isures de moulins (sons, repasses), issues de rizerie (farines de cones) issues de branche (drèches).
- Essentiellement protéiques : tourteau d'arachide, tourteau de coton, farines de poisson ou de viande,
- Équilibrés : fane arachides, fane niébé, graine de coton.

4/4 - Facteurs économiques

Si l'utilisation rationnelle des sous produits pour la production de viande ne pose pas de réels problèmes techniques, il n'en est pas de même dans le domaine économique. En effet, si la transformation des sous produits en viande paraît maintenant réalisable, il reste à le faire de façon économique. Or les prix de commercialisation de ces sous produits constitue souvent un obstacle pour leur utilisation en alimentation animale, principalement pour la production de viande bovine dont les prix sont demeurés longtemps anormalement bas.

Lorsqu'ils apparaissent sur le marché et lorsque la demande est faible, les sous produits sont généralement cédés à bon compte. Mais très rapidement, lorsque la demande s'intensifie, ce qui se produit ces dernières années, un courant spéculatif apparaît et les prix de cession arrivent à un niveau qui ne permet plus leur valorisation zootechnique, d'autant que ces prix élevés ne sont pas toujours en rapport avec leur valeur nutritive.

Pour qu'une embouche rémunératrice puisse se développer, il faut donc arriver rapidement à une taxation du prix des sous produits en fonction de leur valeur alimentaire.

CONCLUSIONS

Comme il apparaît tout au long de cet article, le Sénégal se trouve doté d'une variété importante de sous produits tant d'origine agricole, qu'industrielle.

Du point de vue zootechnique, ces sous produits sont d'une composition et d'une valeur nutritive très différente. En dehors de la graine de coton et de la fane d'arachide qui constituent des aliments complets, l'une dans le domaine de la production et l'autre dans celui de l'entretien de l'animal, la plupart des autres présentent des insuffisances partant, tantôt sur leur teneur en énergie, tantôt sur leur contenu protéique. Il est indispensable de les mélanger dans les proportions convenables pour composer une ration efficace, ayant un volume, une teneur en énergie, en matières azotées digestibles, en sels minéraux suffisants.

Pour parvenir à ce résultat, une technologie des aliments doit se développer d'un niveau simple en milieu paysan (broyage des pailles et leur mélange à des concentrés) mis plus élaborée dans le domaine industriel (traitement des pailles et après complémentation, fabrication d'aliments complets granulés, par exemple).

Il n'en reste pas moins que dans l'un et l'autre cas un suivi technique rapproché doit être institué pour éviter une utilisation anarchique des sous produits et obtenir leur valorisation par la production de viande.

Mais au delà des facteurs techniques, la réussite de l'embouche est étroitement dépendante des facteurs économiques et toute opération d'envergure suffisante doit pouvoir appuyer sur un prix fixe du sous produit qui soit en rapport avec leur valeur alimentaire ou indexé sur le prix de la viande.

Les efforts tentés dans ce domaine par le Comité National de la Production animal (C.N.P.A.) doivent donc être poursuivis.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) - Journées techniques de la production animale (12 au 16 septembre 1977).
Compte rendu technique. Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire
des Pays tropicaux, 10, me Pierre-Curie 94700 MAISONS-ALFORT (France)
- 2) - RIVIERE (R.) - Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu
tropical. Ministère de la Coopération. Institut d'Elevage et de Méde-
cine vétérinaire des Pays tropicaux, 1977.
- 3) - Colloque "Embouche" Dakar, décembre 1973. Institut d'Elevage et de Médecine
vétérinaire des Pays tropicaux.
- 4) - Un type d'aliment du bétail trop négligé en zone tropicale. Les sous pro-
duits de récolte. C. Agr. P² Pays chauds 1968 - 1.
- 5) - Les sous produits agm-industriels. Rapport MDI, avril 1978.
- 6) - BOUDERGUES (R.), CALVET (H.), ARCHAMBAULT DE VENCAY (J.) - Recherches sur
le métabolisme du rumen chez les bovins tropicaux (2ème partie).
Rev.Elev.Méd.vét. Pays trop., 1971, 24(2) : 297-305
- 7) - CALVET (H.), VALENZA (J.), BOUDERGUES (R.), DIALLO (S.), FRIOT (D.);
CHAMBRON (J.) - La paille de riz dans l'alimentation animale au Sénégal.
1ère partie. Rev.Elev.méd.vét.Pays trop., 1974, 27(2) : 207-221.
2ème partie 11 " " 11 " " " 27(3) : 347-362.
- 8) - FRIOT (D.) - Traitement technique des pailles. Compte rendu des premiers
essais. L.N.E.R.V., 1978
- 9) - ^{MAHAWA} MALAW MBODJ - Divers procédés de traitement des fourrages et des pailles
en vue d'en accroître la digestibilité et la valeur nutritive.
I.S.R.A., juillet 1977.
- 10) - CALVET (H.) - Considérations complémentaires sur l'embouche. Séminaire
I.S.R.A. - Gerdat Bambey 16 au 21 mai 1977.