

Université Montpellier II
Sciences et Techniques du Languedoc
Place Eugène Bataillon
34095 MONTPELLIER Cedex 5

CIRAD-EMVT
TA 30 / B
Campus International de Baillarguet
34398 MONTPELLIER Cedex 5

**DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES EN REGIONS CHAUDES**

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

**VALORISATION DE SOUS-PRODUITS
DISPONIBLES AU NORD-VIETNAM DANS
L'ALIMENTATION DES VACHES
LAITIERES EN PAYS TROPICAUX**

par

Marine LEGAY

**CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet**

**BA
TH1297**

Année universitaire 2004-2005



RESUMÉ

Les fourrages constituent la base de l'alimentation des ruminants. Au Nord-Vietnam, au cours de la saison froide (novembre à mars), un important déficit fourrager freine la production laitière. Afin de combler ce manque, les éleveurs ont recours à l'utilisation de sous-produits. Il existe dans cette région de nombreuses cultures qui laissent des résidus suite à la récolte et des sous-produits agro-industriels lors de la transformation. Les principales cultures de cette région passées en revue dans cette synthèse sont le riz, le maïs, le manioc, la canne à sucre et certains fruits. Leurs transformations pour l'alimentation humaine aboutissent à la formation de sous-produits directement valorisables dans les rations des vaches laitières. De plus, en raison de leurs diversités, énergie, azote, fibre peuvent être apportés par ces résidus de cultures et sous-produits à diverses périodes de l'année. La recherche de complémentation doit prendre en compte de nombreux facteurs tels que la variabilité de la valeur alimentaire au cours de l'année, la disponibilité, la quantité valorisable, ... Le traitement, la conservation de ces produits sont aussi deux facteurs importants avant toute intégration dans les rations.

Mots clés : vache laitière, Vietnam, sous-produit agro-industriel, résidu de culture, riz, manioc, canne à sucre, mangue, banane, maïs, valeur alimentaire

TABLE DES MATIÈRES

RESUMÉ	2
TABLE DES MATIÈRES.....	3
TABLE DES ILLUSTRATIONS	5
LISTE DES ABREVIATIONS.....	6
INTRODUCTION	7
I LE RIZ.....	8
I.1 Les résidus de récolte : la paille de riz.....	8
I.1.1 Composition chimique et valeur alimentaire	8
I.1.2 Amélioration de la qualité	8
I.1.3 Intégration dans les rations.....	9
I.2 Les sous-produits issus de la transformation du riz.....	9
I.2.1 Les balles et les brisures de riz.....	9
I.2.2 Les sons de riz	9
I.2.3 Les sons de cônes	10
II LE MAÏS.....	10
II.1 Les résidus de culture	10
II.1.1 Les cannes (ou pailles)	10
II.1.2 Les cimes.....	10
II.2 Les sous-produits de la transformation du maïs	11
II.2.1 Les rafles	11
II.2.2 Le son de maïs.....	11
II.2.3 Les germes.....	11
II.2.4 Les sous-produits issus du traitement par mouture humide	11
III LA CANNE A SUCRE	11
III.1 Les résidus de récolte.....	12
III.1.1 La canne entière	12
III.1.2 Les bouts blancs	12
III.1.3 Les feuilles	13
III.2 Les sous-produits de la transformation sucrière	13
III.2.1 La mélasse	13
III.2.2 Les bagasses	13
III.2.3 La moelle de bagasse.....	14
III.2.4 Les écumes de défécation.....	14

IV LE MANIOC.....	14
IV.1 Les sous-produits de culture	15
IV.1.1 Les tubercules.....	15
IV.1.2 Les feuilles	16
IV.2 Les sous-produits de la féculerie	16
IV.2.1 Les épluchures.....	16
IV.2.2 Les drêches	16
IV.2.3 Les fécules C	16
IV.2.4 Les résidus de fabrication de tapioca	17
V LES BANANES ET LES MANGUES.....	17
V.1 Les bananes	17
V.1.1 Les fruits.....	17
V.1.2 Les stipes et les feuilles	18
V.1.3 Les déchets de l'industrie.....	18
V.2 Les mangues	18
VI D'AUTRES UTILISATIONS DES SOUS-PRODUITS.....	19
CONCLUSION	20
BIBLIOGRAPHIE.....	21
LISTE DES ANNEXES.....	24

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableau 1 : Composition chimique et valeur alimentaire de la paille de riz.....	8
Tableau 2 : Effets du traitement à l'urée des pailles de riz et de maïs.....	9
Tableau 3 : Composition chimique et valeur alimentaire des sous-produits du riz	10
Tableau 4 : Teneurs en constituants organiques des sons de maïs (en %de MS)	11
Tableau 5 : Composition chimique et valeur alimentaire de sous-produits de la canne à sucre...	12
Tableau 6 : Composition chimique et valeur alimentaire de tubercules de manioc.....	15
Tableau 7 : Composition chimique de la banane plantain et de la banane fruit.....	17
Tableau 8 : Valeur alimentaire de la banane verte fraîche et de la banane verte ensilée.....	18
Tableau 9 : Composition chimique des sous-produits de la mangue	18
Tableau 10 : Autres utilisations de quelques sous-produits	19

LISTE DES ABREVIATIONS

Ca	Calcium
CBW	Cellulose Brute de Weende
CIRAD	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
DMS	Digestibilité de la matière sèche
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nation
MAD	Matières Azotées Digestibles
MAT	Matières Azotées Totales
MG	Matières grasses
MM	Matières Minérales
MSVI	Matière sèche volontairement ingérée
PB	Protéines Brutes
PDIE	Protéines Digestibles dans l'Intestin limitées par l'Énergie
PDIN	Protéines Digestibles dans l'Intestin limitées par l'Azote
PV	Poids Vif
UF	Unité Fourragère
UFL	Unité Fourragère Lait
UFV	Unité Fourragère Viande

INTRODUCTION

Au Nord-Vietnam, le développement de l'élevage laitier se heurte à un problème de déficit fourrager saisonnier. De novembre à mars, les fourrages tropicaux ne se développent plus en raison des basses températures. Afin de pallier ce manque d'herbes, les éleveurs utilisent d'autres ressources alimentaires telles que :

- **les résidus de culture** : sous-produits consommables par les animaux après récolte ;
- **les sous-produits agro-industriels** : c'est "un produit provenant d'un processus de fabrication qui ne représente pas l'objet principal de l'activité envisagée" (Alves de oliveira L., 2003).

L'utilisation des sous-produits est très développée mondialement. En effet, le secteur de l'agro-alimentaire génère de grandes quantités de sous-produits ; cela permet donc de valoriser des "déchets" et ainsi de lutter contre les pollutions. Les éleveurs cherchent à augmenter leur productivité en utilisant des aliments à coût réduit et les industriels de l'agro-alimentaire cherchent à valoriser tous les produits et sous-produits issus de leurs usines et en diminuant le coût de retraitement de leurs effluents. Cette complémentarité permet donc ainsi de répondre à une demande et de satisfaire des besoins nutritionnels.

Dans cette région du Nord-Vietnam, certains sous-produits semblent particulièrement utilisés et valorisés dans l'alimentation des vaches laitières : les résidus et sous-produits de la culture du riz, du maïs, de la canne à sucre, du manioc et de fruits.

(Cordel G., 2004 a ; Jarrige R., 1988 ; Enjalbert F., 1994 ; Pozy P. *et al.*, 2002 ; FAO, 1976 ; Meyer C., Denis J.P., 1999)

I Le riz

Le riz, *Oryza sativa*, est la céréale la plus cultivée dans le monde (plus de 150 millions d'hectares) notamment au Vietnam sur une superficie de 7 670 000 ha soit une production avoisinant les 32 530 000 de tonnes en 2002. La récolte des grains laisse des pailles et les traitements engendrent divers sous-produits valorisables par les animaux (Ahmadi N., 2002 ; CNUCED, 2005 a).

Pour obtenir du riz consommable par l'homme, plusieurs traitements sont nécessaires. Ces opérations sont réalisées industriellement ou artisanalement ; la variabilité de la composition chimique des sous-produits est donc forte. Les principaux facteurs de variations sont (Rivière R., 1978) :

- la nature du riz (pluvial ou de rizière),
- la variété,
- l'origine,
- le mode de fabrication,
- le réglage des appareils,
- l'intensité et la durée des procédés.

De plus, il n'existe ni réglementation, ni standardisation, divers produits de composition différentes se retrouvent alors sous une même dénomination. Seules des analyses peuvent alors déterminer la valeur alimentaire réelle de ces sous-produits.

I.1 Les résidus de récolte : la paille de riz

I.1.1 Composition chimique et valeur alimentaire

La disponibilité en paille de riz est importante. Plusieurs modes d'affouragement existent, les pailles de riz peuvent être distribuées à l'auge ou directement pâturées sur le champ (FAO, 2005 f). Ce résidu de culture présente une faible proportion en matière azotée (3 à 7 %). Un taux de cellulose inférieur aux autres pailles de céréales lui confère une valeur énergétique relativement élevée ; néanmoins, une teneur élevée en silice diminue sa digestibilité (cf. Tableau 1) (Rivière R., 1978).

Tableau 1 : Composition chimique et valeur alimentaire de la paille de riz

MM	MAT	CBW	MG	Silice	MAD	UF
(g / 100g)						/ kg MS
17,7	3,2	38	1,2	13,6	0	0,42
14,1-22,2	2,0-5,9	34,6-44,3	0,8-1,8	10,4-17,1	0-1,5	

Source : Friot D., 2002

I.1.2 Amélioration de la qualité

La productivité des animaux nourris avec de la paille peut être accrue par le traitement de la paille pour en augmenter la digestibilité et l'ingestion. Les différentes méthodes incluent des traitements physiques et des traitements chimiques (FAO, 2005 e). Le hachage et le broyage peuvent accroître l'ingestion mais ne changent pas la valeur nutritive de la paille et ont peu d'effet sur les performances. Les traitements chimiques eux peuvent améliorer la valeur nutritive du fourrage.

Grâce au traitement des fourrages grossiers à l'urée, la valeur alimentaire des fourrages pauvres est améliorée par l'addition d'azote non protéique (urée) qui exerce un effet positif sur leur digestion et leur ingestion (cf. Tableau 2).

Tableau 2 : Effets du traitement à l'urée des pailles de riz et de maïs

		MAT (g/kg MS)	DMS (%)	MSVI (g/kg/P ^{0,75})
Riz	témoin	45	43	48
	traité	80	64	61
Maïs	témoin	10	49	40
	traité	150	57	53

Source : CIRAD-EMVT. 1994

Le fourrage, grâce à une valeur nutritive améliorée, peut alors être mieux valorisé. Le principe de cette technique réside dans l'utilisation de l'urée comme générateur d'ammoniac grâce à la présence d'uréases dans les pailles et d'eau. Une partie des liaisons présentes dans les parois végétales est détruite et ainsi le complexe ligno-cellulosique est plus accessible à la digestion par les micro-organismes du rumen. La dose d'urée recommandée est de 5 kg d'urée dissous dans 100 l d'eau pour 100 kg de paille. Le silo de paille traitée fermé hermétiquement est une alternance de couches de paille arrosée de la solution. L'utilisation de la paille traitée peut s'effectuer en moyenne deux semaines après (Masimbiti W., 2001 ; Mesfin R., 2001 ; FAO, 1976 ; Chesnot M., Kaouli C., 1997).

1.1.3 Intégration dans les rations

- **Paille de riz non traité**

Une des utilisations la plus efficace de la paille de riz dans l'alimentation des ruminants consiste à distribuer une dose deux fois supérieure à la capacité d'ingestion ainsi l'animal effectue lui-même un tri. Il choisit alors les parties les plus appétentes et les plus nutritives, en refusant le reste qui tombe sur le sol et s'ajoute à la litière. La composition chimique de la partie consommée est vraisemblablement meilleure que celle d'un échantillon au hasard de la paille entière (FAO, 2005 f).

- **Paille de riz traité à l'urée**

Une période d'adaptation de deux semaines doit être respectée pour habituer les microbes du rumen à l'utilisation de l'azote non protéique. Le fourrage traité ne représentera donc que 1/3 des fourrages grossiers donnés aux animaux pendant la première semaine, le 2/3 la deuxième semaine et la totalité par la suite. Pour valoriser pleinement le fourrage traité, le ruminant doit le recevoir pendant une période assez longue, évitant les interruptions. Avant de distribuer le fourrage aux animaux il faut le laisser à l'air libre pendant une journée (Cefis A., Sibra A.).

1.2 Les sous-produits issus de la transformation du riz

Le riz paddy est souvent traité au niveau familial. Dans ce cas là, toutes les issues sont mélangées et contiennent de nombreuses brisures, sont de composition très variables mais restent globalement riches en cellulose et en silice (Rivière R., 1978).

1.2.1 Les balles et les brisures de riz

Il faut les exclure de l'alimentation des ruminants en raison de leurs fortes teneurs en silice, cellulose et lignine. La valeur alimentaire des balles de riz est nulle (cf. Tableau 3). Les brisures de riz sont proches du riz blanchis et sont riches en amidon (Friot D., 2002).

1.2.2 Les sons de riz

Les sons de riz présentent une teneur élevée en cellulose et en silice. La teneur en azote est faible et le taux de matière grasse dépend du pourcentage de germes présent. Riche en cendre, il s'agit de 70 à 80 % de silice (cf. Tableau 3) (Rivière R., 1978).

Tableau 3 : Composition chimique et valeur alimentaire des sous-produits du riz

	MM	MAT	CBW	MG	Silice	MAD	UF
	(g/100 g produit sec)						(/kg MS)
Balles de riz	20,3	2,6	38,2	0,4	19,1	0	0
	15,6-26,3	1,7-34,4	36,4-39,8	0,3-0,6	14,8-24,9		
Brisures de riz	1,2	9,2	0,8	1,7	0,2	6,8	1,14
	0,6-1,5	7,3-11,0	0,1-1,4	0,6-2,9	0,02-0,40	6,8	
Son de riz commerciaux	16,5	8,9	22,2	6,9	12,8	5,6	0,42
	8,1-24,4	4,5-15,6	11,1-31,2	3,6-18,8	7,0-15,2	0-11,1	0,4-0,6
Farine de cônes	9,9	13,7	7,8	17,3	2	8,9	0,85
	4,6-15,5	9,4-18,0	2,3-15,4	8,8-23,0	0,4-8,2	4,9-13,5	

Source : Friot D., 2002

Le son de riz peut être incorporé dans un mélange de céréales et de tourteaux à hauteur de 10 à 15 %.ou en mélange (1/3 à 2/3) avec les farines de cônes. Il peut aussi être utilisé en complément (Rivière R., 1978).

1.2.3 Les sons de cônes

La dénomination de ce sous-produit est multiple : farine de cônes, issues, farines basses de riz, son fin, ... Les farines de cônes sont constituées en majeure partie de l'assise périphérique des grains d'aleurone et d'une partie des cellules à amidon. Elles sont riches en protéines, lipides et glucides (cf. Tableau 3). De plus, elles apportent des vitamines Z, B, PP présentes dans le germe.

Le taux élevé en matière grasse est un frein à la bonne conservation de ce sous-produit. En effet, le rancissement et l'oxydation sont un problème. Elles conviennent très bien aux vaches laitières et suite à une courte période d'adaptation les farines de cônes donnent de très bons résultats pour les animaux en lactation (Rivière R., 1978).

II Le maïs

Le maïs (*Zea mays*) est une graminée céréalière annuelle à cycle court. Originaire d'Amérique du sud, il est maintenant cultivé dans le monde entier. Il en existe de nombreuses variétés. Fréquemment semée en culture dérobée, cette plante permet la production de fourrage vert et d'ensilage en période de déficit fourrager (FAO, 2005 h). Les sous-produits du maïs sont nombreux et variés :

- les résidus de culture tels que les cannes et les cimes ;
- les sous-produits de la transformation tels que les rafles, le son, ...

II.1 Les résidus de culture

II.1.1 Les cannes (ou pailles)

La valeur alimentaire des pailles de maïs varie en fonction de la période de récolte et des parties consommées par l'animal (cimes, feuille, tiges ou paille intégrale) (Rivière R., 1978). La valeur alimentaire reste souvent faible ; elle peut être améliorée par des traitements à l'urée ou par hachage et addition de mélasse. En dépit de leur faible valeur alimentaire, elles peuvent constituer un bon aliment de lest et couvrir une partie des besoins énergétiques des bovins. Le hachage permet une amélioration de l'attaque microbienne au niveau du rumen et ainsi une meilleure assimilation par l'animal (Friot D., 2002).

II.1.2 Les cimes

Les cimes sont les extrémités des tiges de maïs. Elles peuvent être coupées lorsque l'épi est bien formé sans en affecter le rendement. Un fourrage vert de valeur énergétique moyenne (0,5 UF/kg de MS) mais contenant peu de MAD (environ 1 %) est ainsi récolté.

II.2 Les sous-produits de la transformation du maïs

II.2.1 Les rafles

Après récolte, une des premières étapes de la transformation du maïs consiste à l'égrenage des épis afin de séparer les grains de la rafle. Ces dernières représentent environ 20 % du poids de l'épi entier. Essentiellement cellulosique et de valeur alimentaire proche d'une bonne paille, ce sous-produit peut néanmoins fournir une partie de lest dans la ration des bovins (Friot D., 2002).

Hachées, broyées, mélangées à d'autres aliments, les rafles peuvent représentées jusqu'à 15 % de la ration alimentaire des vaches laitières. Elles peuvent aussi servir de support à la mélasse (Rivière R., 1978). Il faut prendre garde à bien les faire sécher avant stockage sinon en climat tropical, les rafles moisissent rapidement (Friot D., 2002).

II.2.2 Le son de maïs

Le son de maïs est issu du broyage des grains après tamisage de la farine. Il est donc constitué en grande partie du péricarde des grains mai contient en général des fragments d'amidon, une partie des couches périphériques des grains d'aleurone et une faible proportion de germes (Rivière R., 1978). Le son de maïs a une teneur en matière azotée assez moyenne (10 à 15 %) et une teneur en matière grasse variable selon le taux de germes restant pouvant atteindre 10 % (cf. Tableau 4).

Tableau 4 : Teneurs en constituants organiques des sons de maïs (en % de MS)

MAT	MG éthérée	CBW	MM	Ca
10,16	6,44	10,59	2,35	0,07

Source : Llorca A., 1995

II.2.3 Les germes

Les germes sont en majeure partie séparés du son de maïs, c'est la partie la plus riche en graisse. Par pression, l'huile en est extraite et entre dans l'alimentation humaine. Suite à cette extraction, les résidus, appelés tourteaux de germes, sont utilisables en alimentation animale. Leur incorporation dans les rations bovines ne doit pas dépasser 2 kg/jour (FAO, 1982). C'est un aliment très intéressant de part son apport en protéines et en vitamine E (Rivière R., 1978).

II.2.4 Les sous-produits issus du traitement par mouture humide

La mouture humide est un processus d'extraction de l'amidon et du glucose des grains du maïs. Ce traitement est peu développé dans les pays tropicaux. Ce processus de transformation engendre de nombreux sous-produits tels que la farine de gluten, les drêches d'amidonnerie, ... (Rivière R., 1978) Tous ces sous-produits peuvent constituer d'excellents aliments si ce genre d'extraction se développe dans les pays tropicaux.

III La canne à sucre

La canne à sucre, *Saccharum officinarum*, est une graminée annuelle tropicale notamment cultivée en Afrique, aux Antilles, en Asie, ... (Friot D., 2002) Sa culture représente en 2002, 19 204 000 ha dans le monde soit environ 1 246 845 000 t de cannes à sucre produites (Hainzelin E., Hekimian Letheve C., 2002). Le sucre est obtenu après broyage des cannes. Divers sous-produits sont utilisables pour l'alimentation animale (Roberge G., 1978 ; CNUCED, 2005 b) :

- les sous-produits de culture : les bouts blancs, les feuilles ;
- les sous-produits de fabrication de sucre : la mélasse, les bagasses, la moelle de bagasse, les écumes de défécation.

Une tonne de canne à sucre permet en moyenne après traitement (cf. Annexe 2) l'obtention de 300 kg de bagasses, 30 à 50 kg d'écumes de défécation et 40 kg de mélasse (Rivière R., 1978).

III.1 Les résidus de récolte

III.1.1 La canne entière

- **Composition chimique**

Les cannes entières peuvent aussi entrer dans la composition des rations. Elles sont issues des rejets de la fabrication du sucre ou de culture fourragère de canne. Elles peuvent être consommées en pâturage direct ou après coupe. En raison du caractère fibreux de la cuticule, il est préférable de la hacher et de supplémenter la ration en azote (FAO, 1982).

- **Conservation**

En raison de la forte teneur en sucre, il est nécessaire après hachage d'affourager la canne le plus rapidement possible. En effet, la canne commence à fermenter, les sucres se transforment en alcool et en acides organiques. Un des avantages de cette culture est la possibilité de couper au fur et à mesure selon les besoins et ceci sans perte nutritive (FAO, 1982).

III.1.2 Les bouts blancs

- **Composition chimique et valeur alimentaire**

Les bouts blancs (ou têtes de cannes) sont les extrémités vertes et feuillues de la canne coupées à la récolte. Elles sont laissées sur le champ et ramassées pour l'alimentation du bétail selon les pays. Pour une production de 60 t de canne à sucre (production moyenne pour un hectare), environ 15 t de bouts blancs sont laissés sur le terrain. La teneur en azote est assez faible mais l'énergie apportée n'est pas négligeable (cf. Tableau 5) (Rivière R., 1978).

Tableau 5 : Composition chimique et valeur alimentaire de sous-produits de la canne à sucre

		MM	MAT	CBW	MG	Ca	P	MAD	UF
		g / 100g MS							/ kg MS
Bagasse		2,8	1,2	43,2	0,6	2,8	0,02	0	0,13
		2,7 - 3	0,8 - 1,5	39,9 - 46,6	0,5 - 0,7	2,7 - 3	0,01 - 0,04		
Bout blanc		8,6	4,3	33,2	1,3	0,28	0,12	2,1	0,55
		6,1 - 10,2	2,5 - 5,7	28,1 - 35,6	1 - 2,4	0,18 - 0,38	0,09 - 0,18	2,1	
Mélasse	Riche en azote	10,7	7			1,4	0,03	4	1,06
	Moins riche en azote	7,9	3,3			1,49	0,03	0,9	1,04
		6,9 - 9,8	3,3 - 3,5						
Moelle		4,1	1,8	41,9	1,2	0,39	0,04	0	0,37
		2,5 - 5,9	1,7 - 1,9	32 - 48,6	0,6 - 1,5	0,28 - 0,47	0,03 - 0,09		

Source : Friot D., 2002

- **Traitement et valorisation des bouts blancs**

L'utilisation des bouts blancs peut se faire en vert après un hachage grossier, en pâturage direct (peu recommandé car risque de piétinement des repousses) ou en ensilage. L'ensilage permet ainsi de répartir dans le temps les quantités disponibles et d'améliorer la teneur en azote par adjonction d'urée seule ou en mélange avec de la mélasse (FAO, 1982). Les bouts blancs sont généralement bien appréciés autant en vert qu'en ensilage, ils peuvent être incorporés à hauteur de 20 à 25 kg/jour dans la ration et peuvent ainsi couvrir les besoins en entretien des ruminants (Rivière R., 1978).

III.1.3 Les feuilles

Les feuilles entourant les cannes représentent un tonnage important (9 à 10 tonnes par hectare). Elles constituent un fourrage comparable à un foin de qualité médiocre dépourvu en MAD. Néanmoins, elles peuvent apporter 2 200 à 2 500 UF/ha (Rivière R., 1978). Elles peuvent être incorporées dans l'ensilage de bouts blancs de cannes mais cela réduit la digestibilité (FAO, 2005 a).

III.2 Les sous-produits de la transformation sucrière

III.2.1 La mélasse

- **Composition chimique et valeur alimentaire**

C'est la partie qui ne peut pas cristalliser lors de la transformation de la canne. La composition de la mélasse varie selon les procédés de fabrication (cf. Tableau 5). Elle contient encore 50 à 65 % de sucre dont deux tiers sous forme de saccharose. C'est un aliment très digestible (90 à 93 %) mais le très faible encombrement nécessite un mélange avec un aliment cellulosique. C'est donc un aliment à haute valeur énergétique de l'ordre de 1 UF/kg MS (Rivière R., 1978).

- **Conservation**

Avec une teneur moyenne de matière sèche de 80 % et un taux de sucre supérieur à 45 %, la mélasse peut être conservée pendant plusieurs mois dans des cuves ou à l'air libre. Afin de faciliter l'utilisation, il est conseillé de la chauffer et d'y additionner de l'eau afin de la diluer. Dans ce cas, l'utilisation doit être rapide afin d'empêcher le développement de micro-organismes et donc un début de fermentation (Rivière R., 1978).

- **Incorporation dans la ration**

La mélasse peut être utilisée de multiples façons dans les rations en fonction des aliments disponibles et des besoins :

- les aliments mélassés : la mélasse est très appréciée par les bovins, l'addition de ce sous-produit à des fourrages grossiers tels que la paille de riz permet d'augmenter les quantités ingérées, la valeur énergétique et de réduire les risques d'obstruction intestinale (FAO, 1982) ;
- dans l'ensilage : en raison de son pouvoir fermentescible, la mélasse peut entrer dans la composition d'ensilage. Incorporer à hauteur de 5 %, elle facilite la fermentation, la conservation et l'appétibilité de l'ensilage (FAO, 1982) ;
- dans l'eau de boisson des bovins : il faut néanmoins prendre garde aux problèmes de fermentation ;
- dans les blocs à lécher mélanger à de l'urée et des sels minéraux.

La dose maximale journalière recommandée par vache laitière est de ne pas dépasser 200 g/100 kg de PV (Rivière R., 1978).

III.2.2 Les bagasses

- **Utilisation**

Les résidus du broyage de la canne à sucre après extraction du sucre sont appelés bagasses. Environ 60 % de la bagasse sert de combustible dans les sucreries. Peu valorisée dans l'alimentation animale, la bagasse peut aussi servir à la fabrication de pâte à papier, de panneaux de fibres agglomérées, ... La conservation des bagasses est favorisée par un séchage.

- **Composition chimique et valeur alimentaire**

C'est un produit essentiellement cellulosique de très faible valeur alimentaire (cf. Tableau 5). Néanmoins, elle peut constituer un aliment de lest (sous condition de complémententation en azote et en énergie) surtout dans les zones périurbaines où la disponibilité en fourrage est souvent limitée (Friot D., 2002).

L'incorporation de bagasses dans la ration des vaches laitières a donné des résultats mitigés lors de nombreux essais. Néanmoins, étant fibreuse, il est déconseillé de l'incorporer à plus de 35 % dans la ration, elle peut limiter l'ingestion par son fort encombrement (Cordel G., 2004 b).

- **Amélioration de la valeur nutritive**

Plusieurs procédés peuvent améliorer la valeur nutritive de ce fourrage. Le broyage grossier (tamis à maille de 4,75 mm) semble augmenter sa digestibilité. Les traitements chimiques destinés à dissoudre partiellement la lignine rendent ainsi la cellulose plus accessible aux enzymes digestifs. Un des traitements les plus économiques semble être l'addition de soude à 2 %, à température ambiante. La bagasse traitée est rincée, séchée et grossièrement hachée. Il est alors possible d'en constituer une ration complète (Hassoun P. *et al.*, 1989 ; Boodoo A.A., 1991).

L'association de la bagasse avec de la mélasse présente de nombreux avantages. Tout d'abord, ces deux sous-produits proviennent de la même usine, l'approvisionnement en est donc simplifié. De plus, le mélange effectué, la manutention et la distribution en sont facilitées (la bagasse constitue un support d'absorption de la mélasse). L'appétence de la mélasse favorise aussi la quantité de bagasse ingérée. Enfin et surtout, la valeur alimentaire et nutritive s'en trouve améliorée (Rivière R., 1978).

III.2.3 La moelle de bagasse

La moelle de bagasse est constituée par la partie centrale des tiges de cannes. Après tamisage de la bagasse, les parties fibreuses périphériques sont éliminées. Le taux de cellulose est comparable à celui de la bagasse mais la teneur en lignine est nettement inférieure ; ainsi le produit est plus digestible. De plus, la moelle a un pouvoir absorbant supérieur à celui de la bagasse et constitue ainsi un support pour la mélasse (Rivière R., 1978).

III.2.4 Les écumes de défécation.

Les écumes de défécation sont issues de la filtration du jus de canne. Elles contiennent des composés intéressants pour l'alimentation des ruminants tels que des sucres, des protéines, des sels minéraux, ... Elles servent essentiellement d'engrais sur les cultures de cannes mais peuvent être incorporées à hauteur de 50 % une fois séchée dans les rations des vaches laitières. Il faut sécher les boues car les boues fraîches renferment 80 % d'eau et fermentent en quelques heures et deviennent toxiques (FAO, 1982).

IV Le manioc

Le manioc (*Manihot esculenta*) est une herbacée buissonnante cultivée en zone tropicale et subtropicale. Les racines de manioc constituent une des bases de l'alimentation humaine. Une de ses caractéristiques est sa teneur en linamarine, glucoside qui sous l'action d'une enzyme donne de l'acide cyanhydrique (FAO, 2005 c). Les variétés de manioc diffèrent selon les caractères morphologiques, les rendements en culture, la teneur en amidon des racines, la résistance aux maladies... (Rivière R., 1978) Une des classifications retenues est celle de la teneur en acide cyanhydrique :

- variétés amères : teneur de 0,02 à 0,03 % (nécessité de traitement avant utilisation),
- variétés douces : teneur inférieur à 0,021 % (utilisation directe).

La différenciation des deux variétés se fait difficilement, de plus sur un même pied il peut arriver que des racines soit toxiques et d'autres non. Un manioc doux peut selon les conditions climatiques, l'âge de la plante, ... se charger en acide cyanhydrique et devenir amer.

Les rendements sont variables et dépendent de nombreux facteurs (variétés, zones climatiques, techniques agricoles, ...) (Rivière R., 1979). Les variétés amères sont nettement plus productives et présentent une plus grande rusticité que les variétés douces (Friot D., 2002). La récolte peut s'échelonner entre six mois et trois ans après la plantation selon les besoins et l'usage. Néanmoins, à quinze mois le rendement maximal (tonnage brut et % de féculé) est atteint. Il peut atteindre facilement 50 t de tubercules fraîches par hectare (soit environ 20t MS/ha) en un an derrière défriche. 15 à 25 t MS/ha de parties aériennes sont alors aussi disponibles (Caburet A., 2002).

IV.1 Les sous-produits de culture

IV.1.1 Les tubercules

- **Valeur alimentaire**

La composition des racines de manioc varient selon la variété, la durée de végétation, les conditions de culture, la partie de la racine, ... Les glucides de réserves (la féculé) sont constitués de 64 à 72 % d'amidon, 17 % de saccharose, de fructose, de pentoses, ... (Rivière R., 1979)

La teneur en azote (entre 2 et 5 % MS) et en cellulose est faible (cf. Tableau 6).

Tableau 6 : Composition chimique et valeur alimentaire de tubercules de manioc

	MM	MAT	CBW	MG	MAD	UF
	(g/100 g de produit sec)					(par kg de MS)
Tubercules frais	2,4	2,9	2,8	0,8	0	1,02
	2,1-3,1	1,5-4,6	1,8-4,7	0,4-1,5		
Tubercules frais pelés	3	2,1	1,5	0,7	0	1,05
	2,4-3,8	1,7-2,6	1,0-2,5	0,4-0,8		
Tubercules secs, cossettes	2,8	2,0	3,0	0,7	0,1	1,02
	1,3-4,3	0,8-5,4	1,6-5,3	0,3-1,4		

Source : Friot D., 2002

Les tubercules présentent donc une bonne digestibilité et une bonne valeur énergétique mais il convient de compléter en azote (Friot D., 2002).

- **Traitement et conservation**

L'arrachage des tubercules peut s'effectuer au fur et à mesure des besoins. Après récolte, les tubercules de manioc se conservent mal. Passées trois jours, elles sont inutilisables. Suite à l'hydrolyse de l'amidon, une fermentation se développe et provoque une odeur d'alcool. De plus, les tubercules sont sensibles au développement de moisissure et donc à un risque de présence d'aflatoxine (Wood J.F., 1992).

Différents procédés permettent d'une part d'augmenter la durée de conservation et d'autre part de diminuer la teneur en acide cyanhydrique et donc la toxicité du produit. Les tubercules peuvent être pelés (les épluchures de manioc contiennent beaucoup d'acide cyanhydrique), trempés dans l'eau salée, bouillis, séchés, ensilés, ... (Tewe O.O., 1992) Le séchage est une des méthodes les plus utilisées. La fabrication de cossette (1 cm) d'épaisseur ou de bouchon (4 à 5 cm) permet un bon séchage au soleil. Il n'existe pas de différence de valeur énergétique entre le manioc sec et le manioc frais (Rivière R., 1978).

L'ensilage de manioc permet aussi de valoriser les tubercules au cours de la saison sèche. Toute la plante (tubercule et fane) peut être hachée (FAO, 2005 c). L'addition de mélasse (à hauteur de 3 %) permet de rendre le processus d'ensilage plus stable (Limon R.L., 1992).

- **Incorporation dans la ration**

L'ensilage de manioc est très apprécié par les ruminants, il peut ainsi être incorporé jusqu'à 5 kg/jour dans l'alimentation sans aucun problème. Le mélange de farine basse de riz et de manioc séché permet ainsi un bon équilibre en matière grasse des farines et une complémentarité azotée pour le manioc (Rivière R., 1978).

IV.1.2 Les feuilles

La culture du manioc peut avoir lieu dans une optique fourragère et non en vue de la production de tubercules. La récolte des feuilles peut aussi s'effectuer au bout de 3 à 4 mois sans compromettre le rendement en racines. Les plantes sont coupées à environ 40 cm de hauteur ; le rendement fourrager peut atteindre 6 t/ha/an de protéines brutes.

- **Valeur alimentaire**

Les feuilles de manioc constituent un fourrage riche en protéines (jusqu'à 26 % du produit sec) avec un profil d'acides aminés comparable à celui de la farine de soja (riche en lysine mais pauvre en acides aminés soufrés) (Cordel G., 2004 b). La valeur nutritive diminue avec l'âge de la plante : la teneur en matière azotée peut varier de 30 % de la MS lorsqu'elles sont récoltées jeunes à 16 % à maturité.

- **Intégration dans une ration**

Les feuilles après récolte sont hachées pour être distribuées sous forme de fourrage. 5 kg/jour peut fournir aux ruminants des protéines. Une période d'adaptation d'environ deux mois est nécessaire avant que ce régime alimentaire devienne pleinement productif. De la farine de feuilles et de tiges peut être incorporée dans des aliments concentrés pour vaches laitières à hauteur de 35 % (FAO, 2005 c).

IV.2 Les sous-produits de la féculerie

Le processus de transformation du manioc en tapioca (cf. Annexe 3) laisse certains sous-produits valorisables en alimentation bovine.

IV.2.1 Les épluchures

Ce sont les écorces des tubercules, il faut être prudent quant à leur utilisation en raison de la forte teneur en acide cyanhydrique (Rivière R., 1978). Les épluchures sont riches en cellulose brute, en lipides, en minéraux et en vitamines. Elles peuvent être utilisées comme source principale d'énergie ou complémentaire d'une ration à base de feuilles de manioc. Les épluchures peuvent aussi être ensilées sous forme hachées pour ainsi diminuer la teneur en HCN et assurer ainsi une meilleure conservation (Cordel G., 2004 b).

IV.2.2 Les drêches

Ce sont les résidus de féculerie et de fabrication du tapioca. Ce sous-produit de la transformation du manioc présente de gros problème de conservation ; en effet, la teneur en matière sèche est de moins de 10 %. Les risques de fermentation sont donc élevés. Il faudrait que les drêches soient séchées mais le coût de l'aliment s'en trouverait augmenté. Néanmoins, pour les élevages à proximité de l'usine, les drêches peuvent entrer dans la composition des rations à condition de s'assurer d'un approvisionnement quotidien (Rivière R., 1978).

IV.2.3 Les fécules C

Ce sont les fécules de deuxième ordre séparées de la fécule blanche. C'est une fine poudre grise, riche en glucide (0,9 UF/kg de MS) mais pauvre en cellulose, protéines, minéraux et vitamines. La conservation ne pose pas de problème si elle est séchée (Rivière R., 1978).

IV.2.4 Les résidus de fabrication de tapioca

Ce sont les menus débris et les semoules issues de la cuisson de la fécule pour obtenir le tapioca. C'est un aliment très digestible avec une valeur énergétique très importante (99 % de glucide) (Rivière R., 1978).

V Les bananes et les mangues

V.1 Les bananes

Deux grandes espèces de bananiers existent : les bananiers communs (*Musa sapientium*) destinées à la commercialisation et les bananiers plantains (*Musa paradisiaca*) considérés comme des cultures vivrières. La culture de ces fruits laisse au cours des différentes étapes de production divers résidus, sous-produits valorisables dans l'alimentation des ruminants (Rivière R., 1978) :

- au niveau des plantations : les écarts de triage (fruits trop verts, trop murs, abîmés), les excédents de récolte, les stipes, les feuilles et les rejets ;
- au niveau des centres de triages pour l'exportation : les fruits trop murs, abîmés par le transport, les fruits ne répondant pas au norme de qualité ;
- au niveau industriel : les résidus de la fabrication de farine de banane, les drêches de distillerie.

Un hectare de bananiers peut engendrer des ressources fourragères considérables : 55,5 t de stipes (soit 3 600 UF), 25,5 t de feuilles (soit environ 2 200 UF) et 5,5 t de déchets de fruits (soit 900 UF) soit pour un hectare 6 700 UF (Sansoucy R., Emery B., 1982).

V.1.1 Les fruits

- **Composition chimique**

Avec une teneur en MS comprise entre 19 et 32 %, les bananes sont riches en glucides qui représentent 80 à 90 % de la MS. La nature de ces glucides varie selon le stade de maturité ; dans les fruits verts, l'amidon prédomine et les sucres sont en faible quantité alors que pour les fruits murs, c'est l'inverse (Rivière R., 1978). La teneur en cellulose varie de 1,5 à 7 % de MS (du même ordre de grandeur que celle des céréales) (cf. Tableau 7). La teneur en matières azotées de la banane fraîche est très faible (3 à 6 % MS) (Geoffroy F., 1985). Les protéines sont essentiellement concentrées dans la peau d'où l'utilité de distribuer aux animaux les fruits avec leurs enveloppes. Néanmoins, la peau des bananes vertes est riche en tanins, il convient donc d'attendre la maturité du fruit (couleur jaune) avant distribution (FAO, 1982).

Tableau 7 : Composition chimique de la banane plantain et de la banane fruit

Pour 100 g de produit frais	MS	MM	Glucide	Protide	Fibre	Lipide
Banane	28,4	0,8	25,5	1,2	0,6	0,3
Plantain	31,8	1	27,3	0,9	0,4	0,2

Source : Bakry F., et al., 2002

- **L'ensilage de bananes**

Afin d'accroître la période d'utilisation du fruit, la banane peut être ensilée. Compte tenu des pertes élevées de matière sèche avec la banane mûre, il est préférable d'ensiler des fruits verts (Geoffroy F., 1985). Afin de réaliser un ensilage de bonne qualité, il est recommandé d'ajouter aux bananes vertes hachées, 1,5 % de mélasse ou de mélanger 50 % de bananes vertes avec 50 % d'herbes (FAO, 2005 d).

- **Intégration dans les rations**

Les bovins apprécient beaucoup les bananes qu'il convient alors de hacher et d'arroser d'eau salée. Dans la ration, un aliment de lest, riche en protéine, est recommandé afin d'équilibrer la ration ; en effet, l'insuffisance d'azote constitue un facteur limitant important dans la digestion dans le rumen (cf. Tableau 8). L'incorporation de banane ensilée permet d'augmenter le niveau d'ingestion du fourrage en comparaison avec des bananes fraîches (Geoffroy F., 1985).

Tableau 8 : Valeur alimentaire de la banane verte fraîche et de la banane verte ensilée

	UFL	UFV	MAD	PDIN		PDIE
				(g / kg MS)		
Banane fraîche	1,21	1,23	10	79	78	78
Banane ensilée	1,24	1,26	10	78	78	32

Source : Geoffroy F., 1985

V.1.2 Les stipes et les feuilles

Les stipes (tronc de bananier), les feuilles et les rejets peuvent constituer une ressource de verdure au moment des saisons sèches. Les stipes contiennent une riche part d'eau (85 à 90 %), la composition varie selon la variété et l'origine. Il convient de le considérer comme un fourrage grossier. La teneur en cellulose est faible mais la teneur en lignine atteint des taux de l'ordre de 35 % ce qui réduit la digestibilité (Rivière R., 1978). Les troncs de bananiers peuvent être distribués à l'état frais ou hachés accompagnés d'une complémentation azotée. De plus, en raison de la teneur importante en eau, l'assimilation d'aliments secs est facilitée.

Les feuilles de bananiers peuvent servir d'aliments de secours ; néanmoins, en raison de leur richesse en tanin, la digestibilité se trouve réduite avec l'augmentation des quantités ingérées (FAO, 1982). Cependant la composition des feuilles est plus riche en matière azotée et en calcium, la valeur énergétique les place à la même place qu'un excellent fourrage (Rivière R., 1978).

V.1.3 Les déchets de l'industrie

Lors de la fabrication de farine de bananes, les peaux ne sont pas utilisées. Elles sont plus riches en cellulose et donc moins énergétiques. De l'alcool de banane est aussi fabriqué à partir de pulpes de bananes. Des peaux et des drêches de brasserie résultent alors de cette fabrication et peuvent être incorporé dans l'alimentation des bovins.

V.2 Les mangues

Fruit du manguier (*Mangifera indica*), la production mondiale de mangue est estimée en 1999 à plus de 23 millions de tonnes dont plus des trois quarts proviennent d'Asie du Sud-Est (Bakry F., *et al.*, 2002). Les mangues sont des drupes composées d'une pulpe entourée d'une peau plus ou moins épaisse, contenant un noyau renfermant une amande. Cette dernière représente 55 % du poids du noyau (Rivière R., 1978). Les surplus de mangues ou les fruits abîmés peuvent entrer dans l'élaboration de rations. La pulpe et la peau composées en majorité de glucide possèdent une valeur énergétique élevée mais une faible teneur en protéine (cf. Tableau 9).

Tableau 9 : Composition chimique des sous-produits de la mangue

(% MS)	MS	PB	MM	MG
Pulpe de mangues mûres	17,3	5,6	2,2	0,5
Amande	50	8,5	5,4	8,9

Source : FAO, 2005 b

La conservation des fruits en vue d'une utilisation future peut s'effectuer par l'ensilage des surplus. La farine d'amande (riche en tanin) est tolérée par les ruminants jusqu'à 50 % de la ration (FAO, 1982).

VI D'AUTRES UTILISATIONS DES SOUS-PRODUITS

Ces sous-produits ne sont pas toujours utilisés pour l'alimentation des vaches laitières. Le choix de valorisation des sous-produits est variable (cf. Tableau 10).

Tableau 10 : Autres utilisations de quelques sous-produits

		Porcs	Volailles	Autres utilisations
RIZ	Paille de riz			Fertilisation
	Son de riz	X	X	
	Brisure de riz	X	X	
	Farine de cônes	X	X	
	Balles			Litières volailles
MANIOC	Tubercules	X	Très peu	
	Feuilles		<i>Mauvais</i>	Fertilisation
	Farine			Utilisation en alimentation humaine
MAÏS	Son	X	X	
	rafle			Bois de chauffe
	Feuilles			Fertilisation
	Cannes			Fertilisation
	Tourteau de germes	Peu	Peu	
CANNE À SUCRE	Bagasse			Bois de chauffe des sucreries
	Mélasse	Très peu	Très peu	
	Cannes	X (pelées)	X (pelées)	Fertilisation
	Boues			Fertilisation
BANANES	Stipes	X		
	Fruits	X		
	Farine	X	<i>Mauvais</i>	
MANGUES	Fruits	X		
	Amandes	Peu (tanins)	Peu (tanins)	

De nombreux facteurs viennent influencer la valorisation des sous-produits :

- la distance entre le lieu de production et le lieu de disponibilité en sous-produit,
- la rentabilité économique de la ration,
- les différentes productions animales présentes sur l'exploitation,
- les habitudes,
- l'information pour la valorisation possible d'un sous-produit, ...

CONCLUSION

L'alimentation est un des postes clés de l'élevage laitier ; la production laitière, la composition du lait y sont directement liées. La recherche et l'intégration de sous-produits agro-industriels et de résidus de culture semblent être une des solutions pouvant pallier le déficit fourrager saisonnier.

Le riz, le manioc et le maïs sont des cultures très développées dans la région Nord Vietnam. Une usine de transformation de canne à sucre est située dans la même province. Ainsi de nombreuses sources d'énergie et de protéines variées et disponibles à diverses périodes de l'année sont utilisables et valorisables dans les rations des vaches laitières.

Certains sous-produits tels que les rafles de maïs ou certaines techniques telles que le traitement de la paille de riz à l'urée ne semblent pas développés et valorisés sur le terrain. De plus, il faut connaître avec plus de précisions la valeur alimentaire de ces sous-produits, leurs éventuels autres utilisations, leurs lieux de productions, ... Il existe donc de multiples stratégies locales et artisanales propres à chaque endroit. Une des composantes la plus importantes est le calcul de rentabilité économique des rations au cours de l'année. Il convient donc d'évaluer les disponibilités, les valeurs alimentaires, les stratégies, ... sur le terrain.

BIBLIOGRAPHIE

- AHMADI N., CHANTEREAU J., HEKIMIAN LETHEVE C., MARCHAND J.L., OUENDEBA B.** 2002. Les céréales. In : *Mémento de l'agronome*. [CD-ROM] Montpellier : CIRAD, 1 disque optique.
- ALVES de OLIVEIRA L.** 2003. Glossaire de bromatologie [On-line]. [2005/03/15].
<URL : <http://www.vet-lyon.fr/ens/nut/webBromato/cours/glossair.html>>
- BAKRY F., DIDIER C., GANRY J., LE BELLEC F., LESCOT T., PINON A., REY J.Y., TEISSON C., VANNIERE H.** 2002. Les espèces fruitières. In : *Mémento de l'agronome*. Agriculture spéciale. Les plantes comestibles. CIRAD-GRET-MAE. p 960-974.
- BOODOO A. A.** 1991. Milk production from tropical fodder and sugarcane residues. Case study : on farm research in Mauritius. In : *Feeding dairy cows in the tropics*. Rome : FAO, p. 225-235.
- CABURET A., LEBOT V., RAFAILLAC J.P., VERNIER P.** 2002. Les autres amylacées. In : *Mémento de l'agronome*. [CD-ROM] Montpellier : CIRAD, 1 disque optique.
- CEFIS A., SIBRA A.** Paille à l'urée. [On-line]. [2005/03/15].
<URL : <http://www.zootve.unimi.it/pagliaurea.htm>>
- CHESNOT M., KAYOULI C.** 1997. Utilisation des fourrages grossiers en régions chaudes. [On-line]. Rome : FAO. [2005/06/10].
<URL : <http://www.fao.org/docrep/W4988F/w4988f00.htm#Contents>>
- CIRAD-EMVT.** 1994. Les réserves fourragères Les pailles et leur valorisation. Fiches techniques d'élevage tropical. Maisons-Alfort, Cirad-Emvt. 1994 (2). 8 p.
- CLOSE W., MENKE K. H.** 1986. Selected topics in animal nutrition. Stuttgart : Universität Hohenheim. 170 p.
- CNUCED.** 2005 a. Marché du riz. [On-line]. [2005/03/15]. <URL : <http://r0.unctad.org/infocomm/francais/riz/marche.htm>>
- CNUCED.** 2005 b. Sucre utilisations [On-line]. [2005/05/21].
<URL : <http://r0.unctad.org/infocomm/francais/sucre/utilisat.htm>>
- CORDEL G.** 2004 a. La production laitière bovine sur le plateau de Moc Chau (Vietnam) : rationnement alimentaire et analyse économique. Montpellier : Université Montpellier 2, CIRAD-EMVT. 48 p. (Mémoire de DESS-PARC).
- CORDEL G.** 2004 b. Les sous-produits utilisables pour l'alimentation des vaches laitières disponibles en Asie du Sud Est. Montpellier : Université Montpellier 2, CIRAD-EMVT. 30 p. (Synthèse bibliographique DESS-PARC).

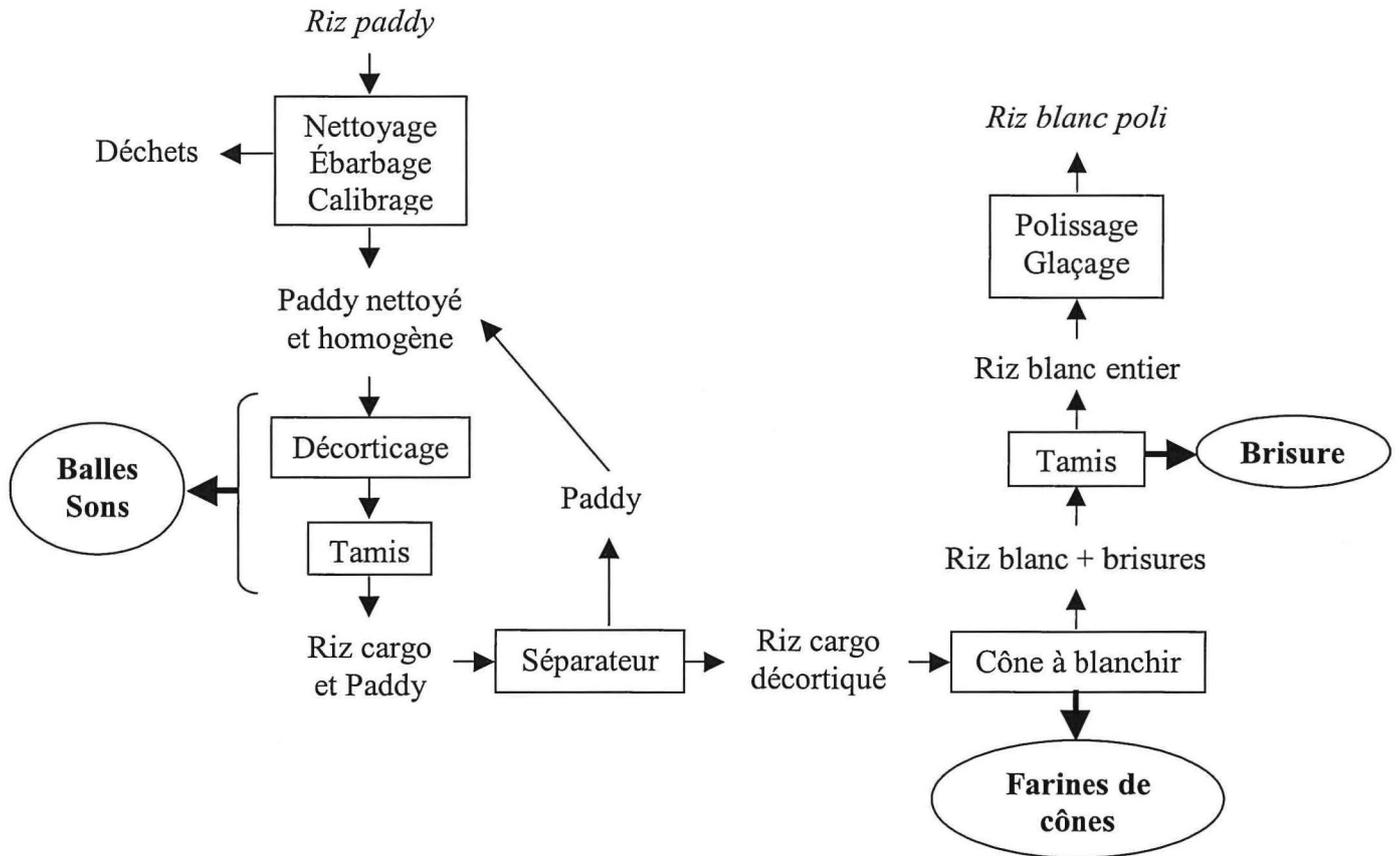
- ENJALBERT F.** 1994. Recommandations pour le rationnement des vaches laitières : évolution et informatisation. Bulletin des GTV Dossiers techniques vétérinaires. Décembre 1994 (5) : p. 11-19.
- FAO a.** Canne à sucre et sous-produits. [On-line]. [2005/03/15]. <URL : <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/Fr/tree/C11.htm>>
- FAO b.** Mangifera indica. [On-line]. [2005/03/15]. <URL : <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/Fr/Data/13.HTM>>
- FAO c.** Manihot esculenta. [On-line]. [2005/03/15]. <URL : <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/Fr/Data/535.HTM>>
- FAO d.** Musa x. [On-line]. [2005/03/15]. <URL : <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/Fr/Data/14.HTM>>
- FAO e.** Oryza sativa paille de riz. [On-line]. [2005/03/15]. <URL : <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/Fr/Data/550.HTM>>
- FAO f.** Oryza sativa riz. [On-line]. [2005/03/15]. <URL : <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/Fr/Data/312.HTM>>
- FAO g.** Zea mays 1. [On-line]. [2005/03/15]. <URL : <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/Fr/Data/549.HTM>>
- FAO h.** Zea mays 2. [On-line]. [2005/03/15]. <URL : <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/Fr/Data/174.HTM>>
- FAO.** 1976. New feed resources proceedings of a technical consultation held in Rome, 22–24 November 1976. [On-line]. Rome : FAO. [2005/06/10]. <URL : <http://www.fao.org/DOCREP/004/X6503E/X6503E00.htm#TOC>>
- FAO.** 1982. Les aliments du bétail sous les tropiques. Données sommaires et valeurs nutritives. Rome : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, 543 p. (collection FAO : Production et santé animales, 12)
- FRIOT D.** 2002. Quelques aliments et matières premières utilisées en alimentation des animaux dans les zones tropicales. In : *Mémento de l'agronome*. [CD-ROM] Montpellier : CIRAD, 1 disque optique.
- GEOFFROY F.** 1985. Utilisation de la banane par les ruminants 1. Composition et valeur nutritive de la banane fraîche et ensilée : revue. Revue de l'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 38 (1) : p 76-85.
- HAINZELIN E., HEKIMIAN LETHEVE C.** 2002. Les cultures sucrières. In : *Mémento de l'agronome*. [CD-ROM] Montpellier : CIRAD, 1 disque optique.
- HASSOUN P., GEOFFROY F., SAMINADIN G., CALIF B.** 1989. Étude de quatre paramètres agissant sur l'efficacité du traitement de la bagasse à l'urée. In : *Pâturages et alimentation des ruminants en zone tropicale humide*. Paris : Institut Nationale de Recherche Agronomique. p. 457-473. Symposium sur l'alimentation des ruminants en milieu tropical. 1987/06/02-06, Pointe à Pitre, France.

- JARRIGE R.** Éd. 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Paris : Institut Nationale de Recherche Agronomique, 476 p.
- LIMON R.L.** 1992. Ensilage of cassava products and their use as animal. In : *Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding*. [On-line] Rome : FAO. [2005/03/15]. <URL : <http://www.fao.org/DOCREP/003/T0554E/T0554E07.htm#ch7>>
- LLORCA A.** 1995. Les issues de riz, les sons de mil et de maïs, les tourteaux d'arachides et les farines de poissons du Sénégal. Montpellier : Université Montpellier 2, CIRAD-EMVT. 57 p. (Mémoire de DESS-PARC)
- MASIMBITI W.** 2001. Utilization of urea treated maize stover in rations for dairy cows in Zimbabwe. Uppsala : Swedish university of Agricultural Sciences. 26 p.
- MESFIN R.** 2001. Biological and economical evaluation of feeding urea treated teff and barley straw based diets to crossbred dairy cows in the highlands of Ethiopia. Uppsala : Swedish university of Agricultural Sciences. 26 p.
- MEYER C., DENIS J.P.** 1999. Élevage de la vache laitière en zone tropicale. Montpellier : CIRAD. 314 p
- POZY P., DEHARENG D., VU CHI CUONG.** 2002. Alimentation du cheptel bovin au Nord-Vietnam, besoins des animaux et valeur nutritive des aliments. Hanoi. 124 p.
- RIVIERE R.** 1978. Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Paris : IEMVT, 527 p. (Manuels et précis d'élevage)
- ROBERGE G.** 1978. Rapport de mission effectuée en Thaïlande du 7 juillet 1977 au 7 mars 1978. Montpellier : CIRAD-EMVT, 54 p.
- SANSOUCY R., EMERY B.** 1982. Utilisation actuelle des résidus de récolte et sous-produits agro-industriels en alimentation animale. In : *Résidus de récolte et sous-produits agro-industriels en alimentation animale*. Rome : Food and Agriculture Organization, p 7-18. Compte rendu du stage FAO/CIPEA. 1982/09/21-25, Dakar, Sénégal.
- TEWE O. O.** 1992 Detoxification of cassava products and effects of residual toxins on consuming animals. In : *Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding*. [On-line] Rome : FAO. [2005/03/15]. <URL : <http://www.fao.org/DOCREP/003/T0554E/T0554E06.htm#ch6>>
- WOOD J.F.** 1992. Quality aspects of tradeable cassava products including problems of adulteration. In : *Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding*. [On-line] Rome : FAO. [2005/03/15]. <URL : <http://www.fao.org/DOCREP/003/T0554E/T0554E05.htm#ch5>>

LISTE DES ANNEXES

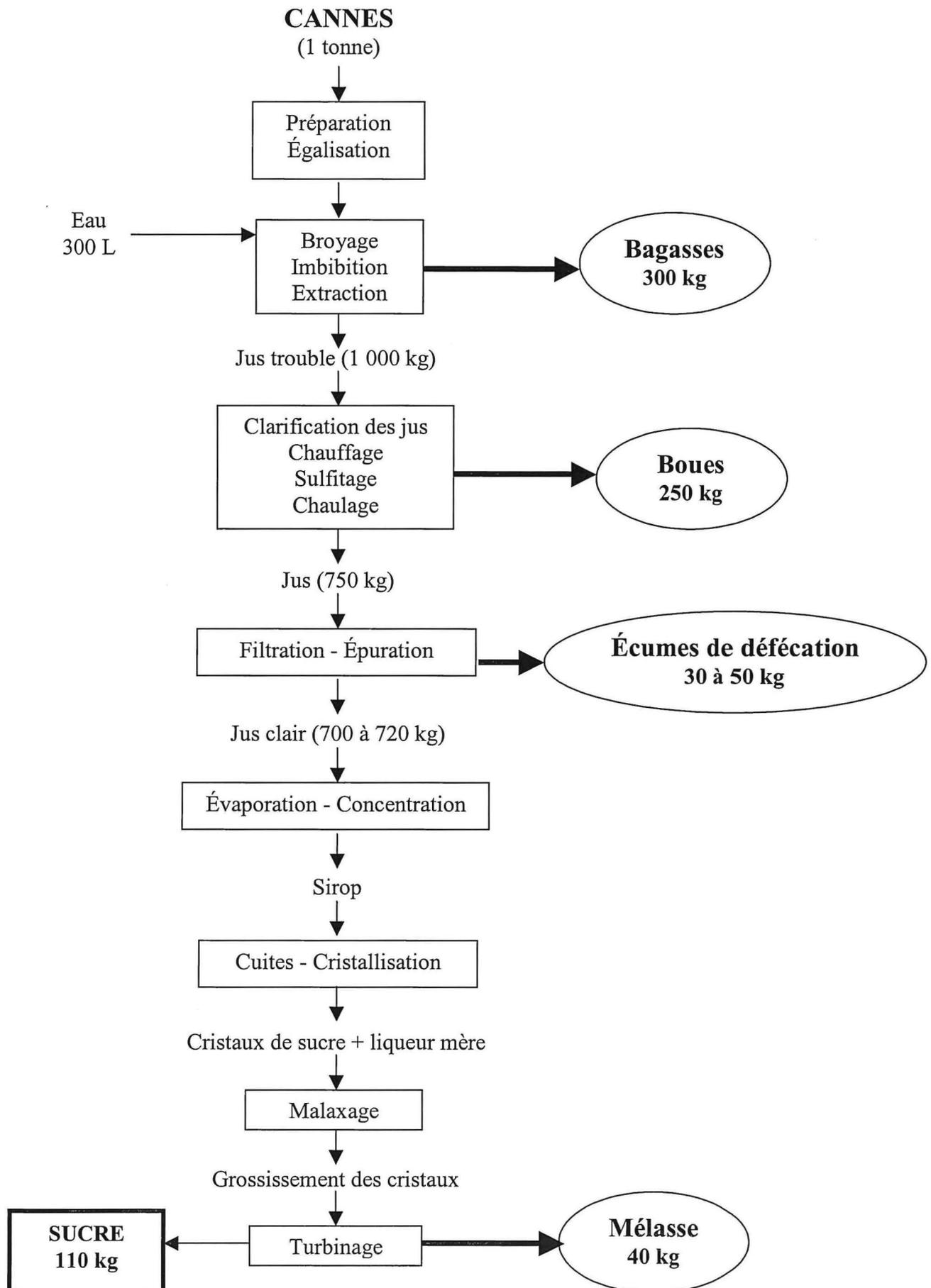
Annexe 1 : Schéma de traitement du riz	25
Annexe 2 : Schéma de traitement de la canne à sucre	26
Annexe 3 : Schéma de traitement industriel du manioc.....	27

Annexe 1 : Schéma de traitement du riz



Source : Cordel G., 2004

Annexe 2 : Schéma de traitement de la canne à sucre



Annexe 3 : Schéma de traitement industriel du manioc

