

08587 28
E.26

Les déchets d'ananas dans l'alimentation des bovins

F

Z.O. Müller

Hybrides de Bos indicus et de races exotiques nourris de rations à base de déchets et ayant en moyenne un rendement à l'abattage de 54 pour cent

(Cliché: John Drysdale)



En maints endroits des régions tropicales humides, l'ananas pousse sur des sols pauvres, souvent inondés par la marée. Un quart de la production actuelle d'ananas (4 millions de tonnes) va aux industries de la conserverie, habituellement situées près de cours d'eau qui servent de véhicules pour l'élimination des déchets d'usage.

Les principaux pays producteurs d'ananas sont les Etats-Unis, le Brésil, Taïwan (Chine), les Philippines et la Malaisie.

Etant donné que les conserveries n'utilisent que 15 à 25 pour cent du fruit, l'importance des déchets pose un grave problème de pollution. En Malaisie, par exemple, les conserveries jettent un millier de tonnes de déchets d'ananas chaque jour dans les rivières et la mer. Cette quantité de déchets représente l'équivalent, en fourrage, des aliments nécessaires pour nourrir plus de 20 000 bovins. En fait, la valeur nutritive des déchets d'ananas pour les bovins est égale (sur la MS) à celle des céréales. Donnés en proportions convenables, ils permettent d'obtenir de meilleures performances que n'importe quel fourrage tropical parce qu'ils contiennent de 65 à 74 pour cent de nutriments digestibles totaux (NDT), alors que les graminées tropicales en renferment généralement moins de 55 pour cent.

Il y a deux types de déchets d'ananas: les déchets d'usinage et les résidus végétaux. Les déchets d'usinage

Le Dr Z.O. MÜLLER, précédemment au Pig and Poultry Research and Training Institute, Singapour et consultant auprès de l'Asia Research Pte. Ltd., est maintenant directeur scientifique de cette dernière société.

sont composés de l'écorce extérieure, de la couronne et des bourgeons terminaux du fruit, des épiluchures, des axes internes et de la pulpe des fruits desquels on a extrait le jus. Le tableau 1 indique les substances contenues dans chacune de ces parties et leur composition chimique.

Le rapport entre les diverses parties des déchets d'usinage et leur composition chimique varie considérablement selon les variétés de fruits, leur degré de maturité et la technologie utilisée par la conserverie. La qualité des inputs photosynthétiques (durée du jour, longueur d'onde) a aussi une grande influence sur la teneur en sucre de ces fruits. Cela se reflète sur la valeur nutritive des déchets. Ainsi, les ananas hawaïens contiennent 25 à 30 pour cent environ de sucre de plus que les ananas malais.

Plus on extrait de jus des déchets d'usinage moins ils ont de valeur nutritive, car les nutriments solubles, les sucres en particulier, passent dans le jus.

Lorsque l'énergie était bon marché on faisait sécher les déchets d'usinage et le produit final était appelé son d'ananas; on faisait aussi habituellement évaporer l'excès de jus d'ananas extrait des déchets de conserverie pour obtenir de la mélasse d'ananas, utilisée comme sirop de couverture, ou ajoutée au son d'ananas pour accroître sa teneur énergétique pour l'alimentation du bétail. Cette méthode est maintenant abandonnée, non seulement parce que la dessiccation revient trop cher (grosse dépense de capital et de fonctionnement), mais aussi parce qu'elle réduit quelque peu la valeur nutritive initiale des déchets pour les animaux. Le traitement thermique et la mise en agglomérés peuvent provoquer la formation de complexes amino-sucrés (produits de la réaction de Maillard) entraînant des pertes substantielles de protéines assimilables.

Les feuilles d'ananas sont les résidus végétaux qui se composent de la partie supérieure de la plante une fois que le fruit a été cueilli et constituent un bon fourrage. Séchés, on les appelle foin d'ananas, et moulus, farine de feuilles d'ananas.

Constituants nutritifs des déchets d'ananas

La composition chimique et la valeur nutritive pour les animaux des déchets d'usinage et des résidus végé-

Tableau 1 COMPOSITION CHIMIQUE (%) DES DÉCHETS D'USINAGE D'ANANAS (SUR LA MS)

Déchet	Proportion du fruit total	Protéines brutes	Extrait éthéré	Fibres brutes	Extractif non azoté	Cendres	Sucres totaux
Ecorce	56	6,4	0,92	16,7	71,88	4,1	42
Couronnes	17	7,2	0,82	25,4	62,88	3,7	38
Bourgeons terminaux	15	7,0	0,84	22,3	65,76	4,1	40
Axe central	5	7,1	0,96	19,7	69,94	2,3	73
Epluchures	2	6,8	0,91	16,2	73,49	2,6	74
Pulpe	5	7,8	1,20	21,9	64,70	4,4	63

SOURCE: Müller (1974).

taux sont différentes du point de vue nutritionnel (tableau 2).

Les déchets d'usinage ont une grande valeur nutritive car les principaux constituants de la matière organique sont des glucides solubles, et surtout des sucres. D'autre part, les résidus

Tableau 2 VALEUR NUTRITIVE MOYENNE¹ DES DÉCHETS D'USINAGE ET DES RÉSIDUS VÉGÉTAUX PROVENANT DES FRUITS DE L'ANANAS (SUR LA MS)

Constituant (%)	Déchets d'usinage	Résidus végétaux
Eau	90,0	76,4
Protéines brutes	6,9	6,3
Extrait éthéré	0,9	2,1
Fibres brutes	17,8	23,6
Extractif non azoté	70,4	63,8
Cendres	4,0	4,2
Energie (Mcal/kg)		
Energie assimilable	3,26	2,57
Energie métabolisable	2,68	2,11
Energie nette pour l'entretien	1,62	1,26
Energie nette pour le gain de poids	1,00	0,60
Energie nette pour les vaches en lactation	1,76	1,28
NDT (%)	74	58

SOURCE: Müller (1974, 1975).

¹ Pour les bovins.

végétaux, de même que la plupart des fourrages tropicaux, contiennent très peu de glucides solubles et un excès d'hydrates de carbone structuraux.

Les sucres présents dans les déchets d'usinage comprennent environ 70 pour cent de saccharose, 20 pour cent de glucose et 10 pour cent de fructose. Ces déchets contiennent en outre d'autres glucides tels que l'hémicellulose, la cellulose, les hexosanes, les pentosanes et la pectine.

La pectine est une substance d'un poids moléculaire élevé, apparentée aux glucides. La présence de pectine dans les déchets d'usinage est importante parce que cette substance forme une couche protectrice sur la muqueuse gastro-intestinale; elle a aussi pour effet d'absorber les toxines bactériennes de l'entérite.

L'extrait éthéré des déchets d'usinage est constitué de stérols et de pigments végétaux, essentiellement des carotènes et des xanthophylles. La teneur réelle en lipides est inférieure à 40 pour cent de l'extrait éthéré total.

Les principaux constituants des acides organiques des déchets d'usinage frais sont les acides citrique et malique. De petites quantités d'acide oxalique sont également présentes. Au bout de 24 heures d'entreposage à l'air, des changements interviennent rapidement dans ces déchets et une grande quantité d'acide lactique se forme à partir des monosaccharides et du saccharose. Si on laisse les déchets à l'air plus longtemps, les lactates peuvent se convertir rapidement en butyrates qui ont un effet préjudiciable sur la saveur et la valeur nutritive des déchets d'usinage. Les butyrates ne se forment heureusement qu'à la surface des ananas entreposés en présence d'oxygène.

Tableau 3 COMPOSITION (%) EN HYDRATES DE CARBONE STRUCTURELS ET DIGESTIBILITÉ IN VITRO DES DÉCHETS D'USINAGE D'ANANAS PAR COMPARAISON AVEC LES FEUILLES DE MAÏS

Indice	Déchets d'usinage	Feuilles de maïs
Digestibilité réelle de la matière sèche	80,0	49,8
Digestibilité des parois cellulaires (NDF)	72,6	33,0
NDF (PC) ¹	73,1	74,9
NDA ²	37,0	48,3
Lignine	7,1	7,1

SOURCE: Van Soest et Robertson (1976).

¹ Constituants membranaires après hydrolyse neutre (paroi cellulaire). — ² Constituants membranaires après hydrolyse acide.

La teneur en fibres brutes des déchets d'usinage est comprise entre 11 et 24 pour cent. Elle dépend beaucoup de la variété, du stade de maturité et de la quantité de jus extrait. La teneur en fibres brutes pourrait constituer un important facteur limitant pour les animaux monogastres mais non pour les ruminants, car les bovins assimilent une proportion étonnamment plus grande des fibres brutes de ces déchets que des fibres brutes des résidus de maïs dont la teneur en lignine est analogue (voir tableau 3).

La composition en protéines et acides aminés des déchets d'usinage devient plus importante quand les déchets constituent une part substantielle de la ration alimentaire. Les acides aminés ont une structure telle que la protéine a une faible valeur biologique pour les animaux monogastres.

Des études approfondies sur la digestibilité des déchets d'usinage frais chez les ruminants ont été effectuées par la station centrale de zootechnie de Kluang, en Malaisie. Elles montrent que toutes les espèces de ruminants ont des coefficients de digestibilité élevés pour les nutriments présents dans ces déchets. Les résultats sont présentés au tableau 4. Il convient d'observer que toutes les espèces de ruminants pouvaient digérer des quantités inhabituellement grandes de fibres brutes ainsi que d'extractif non azoté. Cela prouve que les déchets d'usinage, complétés des suppléments requis, sont très supérieurs aux fourrages tropicaux de la meilleure qualité.

Tableau 4 DIGESTIBILITÉ (%) DES DÉCHETS D'USINAGE D'ANANAS POUR LES RUMINANTS

Constituants	Digestibilité			
	Bovins	Ovins	Caprins	Buffles
Matière sèche	72,5	71,7	71,7	74,2
Matière organique	73,3	72,1	72,5	74,6
Protéines brutes	39,9	40,9	39,6	47,4
Extrait étheré	27,8	19,4	32,1	30,1
Fibres brutes	80,8	76,5	79,8	80,1
Extractif non azoté	74,8	73,8	73,9	76,0
Cendres	58,2	61,3	53,3	67,9

SOURCE: Hong (1973).

Tableau 5 UTILISATION DES DÉCHETS D'USINAGE D'ANANAS FRAIS DANS L'ALIMENTATION DES RUMINANTS

Pays	Année	Espèce et/ou catégorie de ruminant	Poids vif (kg) des animaux ayant reçu avec succès une alimentation à base de déchets d'usinage d'ananas	Proportion (%) de fourrage remplacée
Hawaï (E.U.)	1905	Bovins laitiers	520	30
Hawaï (E.U.)	1931	Bovins à viande	280	30
Hawaï (E.U.)	1946	Bovins laitiers	510	50
Afrique de l'Est	1955	Bovins à viande	260	—
Afrique du Sud	1961	Bovins laitiers	470	55
Chine (Taiwan)	1963	Bovins laitiers	450	67
Congo	1965	Bovins à viande	220	48
Zoulouland	1966	Bovins à viande	240	69
Malaisie	1973	Bovins laitiers	340	92
		Génisses	68	95
		Bovins à viande	136	88
		Buffles	273	100
		Caprins	27,5	100
		Ovins	20,5	100
Singapour	1974	Bufflonnes en lactation	640	95
Philippines	1975	Bovins à viande	330	85
Malaisie	1977	Bovins à viande	200	100

SOURCE: Asia Research (1976 - résultats non publiés).

Données tirées essentiellement de rapports inédits ou de communications personnelles et de visites.

Les déchets d'usinage ont une teneur remarquable en provitamines A biologiquement actives dont l'activité vitaminique A théorique est de 80 000 U.I. (sur la MS). Cela a aussi été dé-

montré par des analyses de la vitamine A et de ses provitamines dans le sang et le foie de bovins recevant des déchets d'usinage d'ananas comme seul fourrage (Müller, 1975). La teneur en

vitamine E des déchets d'usinage n'est cependant pas suffisante pour satisfaire les besoins des bovins. La teneur en vitamines de la farine de feuilles d'ananas est semblable à celle de la plupart des fourrages tropicaux séchés.

La teneur en sels minéraux des déchets d'usinage est déterminée dans une grande mesure par l'origine géologique des sols sur lesquels poussent les ananas, la quantité et la nature des engrais employés, la variété, le stade de maturité et d'autres facteurs. D'après les analyses effectuées pour doser les sels minéraux dans les déchets d'usinage malais, il est apparu que ces produits contiennent peu de tous les constituants inorganiques et qu'il faut donc les compléter comme il convient.

Utilisation des déchets d'usinage pour l'alimentation des bovins

Les déchets d'usinage d'ananas ont été utilisés occasionnellement pour remplacer le fourrage depuis 1905. A mesure que l'on en connaît mieux la valeur, de bien plus grandes proportions de ces déchets sont incorporées dans les rations des bovins. Le tableau 5 récapitule une étude sur quelques données et (ou) expériences pratiques.

Les études récemment conduites en Malaisie, à Singapour et aux Philippines ont démontré sans conteste que les rations des ruminants peuvent être composées presque entièrement de déchets d'ananas si l'on dose avec soin les nutriments limitants. Toutefois, une alimentation uniquement à base de déchets d'ananas finirait à long terme par porter préjudice à la productivité et à la santé des bovins. Bien que les ruminants acceptent très bien ces déchets et que la période d'adaptation des bovins préalablement nourris de fourrage vert ne dure que quelques jours, il faut surveiller le dosage des nutriments et la teneur en eau des régimes à base de déchets d'usinage d'ananas.

La teneur en eau de ces déchets est habituellement de 90 pour cent, mais elle peut être abaissée à 80 pour cent par pressage. Le pressage a l'avantage de diminuer de moitié le poids des déchets. Les aliments de supplément donnés aux animaux dont le régime est à base de déchets d'usinage d'ananas devraient être choisis de manière à abaisser encore la teneur en eau de la ration totale à 50 ou 60 pour cent, à

Tableau 6 COMPOSITION (%) DES ENSILAGES A BASE DE DÉCHETS D'USINAGE D'ANANAS ET DE LITIÈRE DE VOLAILLE (SUR LA MS)

Constituants	Ensilages analysés		
	A	B	C
Composition chimique			
Eau	49,3	45,4	47,2
Protéines brutes	13,4	14,3	14,1
Azote ammoniacal	0,4	0,4	0,3
pH	4,5	4,7	4,5
Acide acétique	1,3	1,3	1,1
Acide butyrique	0,9	0,7	0,7
Acide lactique	3,9	4,2	3,7
NDT	72,0	70,0	72,0
Acidité (mg/KOH)	18,3	15,2	14,7
Composition de la ration			
Déchets d'usinage d'ananas	60,0	47,5	52,0
Litière de volaille (poulets de chair)	25,0	33,0	27,0
Résidus huile de palme (fibres)	—	10,0	6,0
Déchets des industries de la fermentation (acide glutamique)	2,0	1,0	2,0
Déchets de boulangerie/mélasse ¹	11,0	6,5	11,0
Supplément	2,0	2,0	2,0

SOURCE: Asia Research (1976 - résultats non publiés).

¹ Ou autres déchets disponibles sur place et contenant plus de 82% de NDT (sur la MS).

fournir tous les nutriments limitants tels que protéines, sels minéraux et vitamines, et à modifier l'acidité de la ration totale.

Comme de grandes quantités de déchets d'ananas s'accumulent tous les jours dans toutes les conserveries, et qu'il y en a généralement tout au long de l'année (avec une certaine fluctuation dans les récoltes), on peut les utiliser industriellement pour l'alimentation des bovins. Bien gérée, une telle entreprise pourrait avoir de nombreux avantages économiques par rapport aux systèmes d'alimentation des bovins faisant appel au fourrage et aux autres sources traditionnelles d'aliments pour animaux, comme cela a été démontré en Malaisie.

Projet de recyclage des déchets en Malaisie

Ce projet (Asia Research, 1976) a été conçu pour installer 2 000 bovins hybrides malais sur une superficie de 3,5 hectares. Il prévoit un système d'alimentation comportant la transformation des déchets d'ananas avec du fumier de bovins et de volailles et d'autres déchets et sous-produits industriels pour obtenir un régime sain et sapide pour les animaux. Les déchets et les sous-produits industriels composent 96 à 98 pour cent de la ration totale; les suppléments et les additifs sont présents en proportions de 2 à 4 pour cent seulement. Les animaux ne reçoivent aucun des fourrages ou aliments traditionnels.

Les déchets sont placés dans des silos hermétiquement fermés, ou soumis à un traitement chimique. Ces deux procédés améliorent leur saveur, réduisent leur acidité et abaissent leur teneur en bactéries bien en dessous des seuils minimaux de sécurité.

Pour l'ensilage, les matières premières sont les déchets d'ananas, qui doivent d'abord être écrasés ou découpés en petits morceaux, et les déjections de volailles, qu'il faut tamiser. Ces substances sont ensuite dirigées, en proportions déterminées à l'avance, vers un mélangeur horizontal mécanique. Après le brassage, le mélange est amené mécaniquement vers le haut d'un silo que l'on ferme ensuite. Le processus de fermentation auto-induit dure une dizaine de jours. Le produit fini est soit transporté directement jusqu'aux mangeoires dans un chariot à foin, soit, lorsqu'il doit être enrichi de suppléments ou d'additifs, dirigé vers un mélangeur. La figure 1 illustre schématiquement la séquence des opérations.

Cette méthode de transformation des déchets (des déchets d'origine animale¹ en particulier) est moins dangereuse que les méthodes de dessiccation traditionnelles car elle élimine les nématodes (qui se trouvent dans le fumier de bovins) et rend l'aliment inoffensif pour les animaux, et par conséquent pour la santé humaine. C'est de

¹ L'expression « déchets d'origine animale » telle qu'elle est employée dans le présent contexte se rapporte aux divers types de litière de volaille, au fumier de volaille, au fumier de bovins et aux déchets des parcs d'embouche, obtenus avec différents systèmes de ramassage des déchets (sols en planches ou en ciment, basses-cours pavées ou non, fumier avec ou sans litière, etc.).

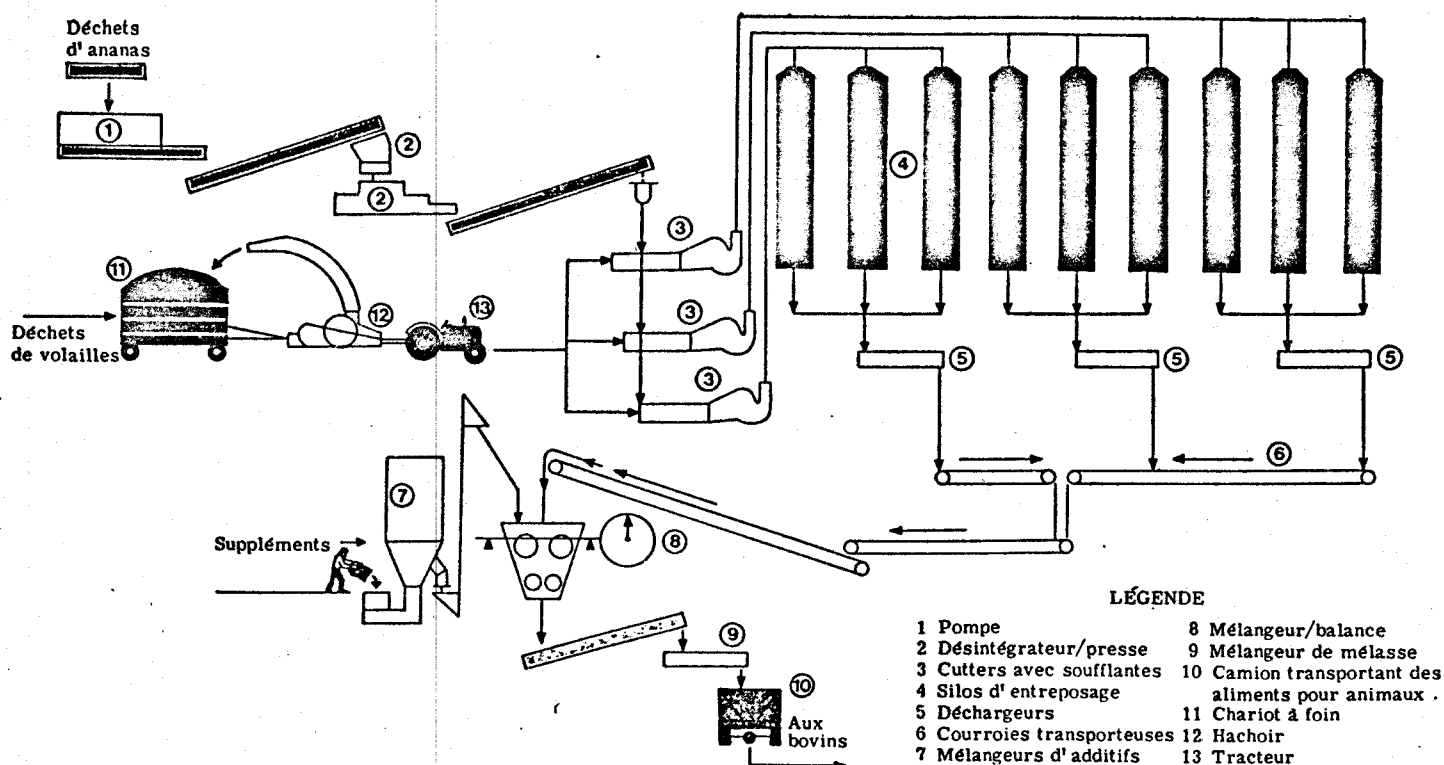


Schéma de la séquence des opérations nécessaires à la transformation des déchets d'ananas en aliments pour animaux

loin le système le plus efficace aussi bien du point de vue économique que du point de vue sanitaire.

L'ensilage à base de déchets d'usage d'ananas et de fumier de volaille est d'excellente qualité parce que l'acidité initiale et la présence de sucres assurent une fermentation optimale. L'ensilage à base de déchets d'ananas a donc une meilleure saveur, masquant les odeurs et autres propriétés négatives du fumier de volaille. L'analyse de trois ensilages de ce type est présentée au tableau 6. En moyenne, ils contiennent 14 pour cent de protéines brutes, de 70 à 72 pour cent de NDT et de bonnes proportions de sels minéraux et de vitamines. Les quantités de ces ensilages absorbés quotidiennement (pour un poids vif moyen de 200 kilogrammes) sont de 8 à 10 kilogrammes environ (sur la MS), soit 4 à 5 pour cent du poids vif du bovin.

Ce qui importe le plus avec ce système d'alimentation des animaux c'est d'employer des déchets et du fumier ayant des propriétés différentes, de sorte qu'ils composent ensemble une ration complète contenant la majorité des nutriments requis. Les suppléments et les additifs incorporés sont destinés à enrichir l'aliment de base de manière qu'il assure des performances optimales.

L'économie du système d'alimenta-

tion est évidente; le coût des aliments par kilogramme de gain de poids vif est compris entre 0,18 et 0,22 dollar U.S.; le coût total de 1 kilogramme de gain de poids vif (y compris le transport, la main-d'œuvre, les autres coûts opérationnels, l'amortissement et les intérêts) se situe entre 0,40 et 0,50 dollar U.S. Les bovins à engraisser s'achètent au prix de 0,90 dollar le kilogramme de poids vif et les bovins finis se vendent au prix de 0,95 dollar, ce qui laisse une marge bénéficiaire raisonnable. La mise de fonds est de 400 000 dollars U.S. en immobilisations (y compris le terrain) pour un parc d'embouche d'une capacité de 2 000 bovins.

Cette marge bénéficiaire inhabituellement élevée s'explique du fait que les fourrages, les céréales et les aliments concentrés traditionnels sont remplacés par des déchets de rebut d'une valeur commerciale nulle ou faible. Alors que la plupart des fourrages tropicaux ont une faible valeur nutritive et que les céréales ou les aliments concentrés sont trop coûteux, certains déchets ont une grande valeur nutritive et peuvent être obtenus à bas prix et sans aucun autre coût que celui du transport. En outre, les céréales et les aliments concentrés sont utilisés plus efficacement par les animaux monogastres et ils peuvent, bien entendu, être utilisés

directement pour la consommation humaine après transformation.

Le système d'alimentation à base de déchets d'ananas décrit ici est également applicable aux bovins reproducteurs et aux vaches laitières, et le projet malais le met maintenant en pratique. ■

Références

- ASIA RESEARCH PTE. LTD. 1976. Singapore Majuternak-TLP Feedlot, Sdn. Bhd. *Financial analysis*. (Polycopié)
- HONG, K.S. 1973. *The utilization of pineapple waste in ruminant nutrition*. CAHS, Kluang, Johore, Malaysia. (Polycopié)
- MÜLLER, Z. 1974. *Feasibility studies on the utilization of pineapple wastes*. Singapore. (Polycopié)
- MÜLLER, Z. 1975a. *Feed resources of west Malaysia with special reference to cattle rations on Majuternak cattle farms*. Berlin. (Polycopié)
- MÜLLER, Z. 1975b. *Integrated livestock - beef cattle development project (recycling of organic wastes). Pre-investment study*. Singapore. (Polycopié)
- VAN SOEST, P.J. & ROBERTSON, J.B. 1976. Composition and nutritive value of uncommon feedstuffs. *Proc. Cornell Nutr. Conf. Feed Manuf.*, p. 102-111.