

UTILISATION DES DECHETS DE BANANE PAR LE PORC AUX ANTILLES FRANCAISES ESSAIS DE CONSERVATION PAR ENSILAGE

B. SEVE, J. LE DIVIDICH, I. CANOPE *

*I.N.R.A. - Station de Zootechnie du Centre de Recherches Agronomiques
des Antilles et de la Guyane
Petit-Bourg (Guadeloupe)*

INTRODUCTION

Une étude précédente (LE DIVIDICH, CANOPE, 1970) avait montré que la valorisation des déchets frais de bananes de variété Poyo par le porc était possible sans grande difficulté. Un problème important réside cependant dans la conservation d'un produit dont la teneur en matière sèche est comparable à celle d'une betterave riche (20-22 %) mais beaucoup plus facilement dégradable compte tenu des conditions climatiques tropicales. La déshydratation serait une solution satisfaisante, mais elle nécessite une installation appropriée et coûteuse à amortir sur le traitement d'un tonnage important de produit. Pour un éleveur isolé l'ensilage paraît être actuellement, sous réserve de garder une valeur alimentaire convenable, une solution objective et réalisable immédiatement. C'est pourquoi nous y avons consacré l'étude présente.

MATERIEL ET METHODES

a) Techniques d'ensilage

Nos expériences font intervenir deux techniques. Dans l'une d'elles, les déchets sont broyés à l'aide d'une hacheuse à fourrage avant de s'entasser dans un silo tranchée. Dans l'autre, on provoque avant l'ensilage, un mûrissement à l'acétylène en atmosphère confinée : pour cela on entasse les bananes sur quelques blocs de carbure de calcium ; le tout arrosé, bâché, repose 36 à 48 heures jusqu'à la mise en silo sans broyage préalable. La fermeture des silos est réalisée à l'aide de feuilles de polyéthylène opaque et le tassage assuré par des charges de pierre à raison de 300 à 400 Kg au m².

Nous avons procédé, pour chacune des techniques à des bilans de matière sèche et à la caractérisation chimique des produits obtenus après un mois de conservation.

b) Protocoles d'essais sur animaux

1/ - Expérience en lots

Un premier essai a eu lieu au sol sur des animaux de 30 Kg en alimentation individuelle, semi ad libitum, soit en deux repas journaliers limités. Les différentes préparations de banane, ensilée verte, ensilée mûre ou fraîche, étaient distribuées à volonté avec deux niveaux différents de concentré azoté (méthode LEHMANN. De 30 à 50 Kg de poids vif, les animaux recevaient une double complémentation énergétique (400 g. de sucre/jour) et azotée (600 ou 900 g. de tourteau de soja). Dès 50 Kg on supprimait la complémentation énergétique, et la distribution de tourteau de soja passait à 675 ou 1.000 g. Ces six lots expérimentaux étaient comparés à un septième lot témoin recevant un aliment complet (tableau 1). Douze groupes de sept animaux homogènes en poids, âge et sexe ont été affectés successivement aux traitements. Dans chaque lot, six porcs ont été abattus à 90 Kg et les autres à 110 Kg de poids vif.

2/ - Expérience en cage de digestibilité

Dans un second essai, on a procédé sur des mâles castrés de 30 Kg de poids vif à cinq bilans digestifs et

* Avec la collaboration technique de F. HEDREVILLE et E. CALIF.

métaboliques d'une durée de cinq jours, en cinq semaines après une période d'adaptation aux conditions expérimentales de une semaine. Quatre groupes d'animaux homogènes en âge et en poids ont permis la comparaison de quatre rations à base de banane (fraîche, ensilée verte, ensilée mûre ou déshydratée) à l'aliment complet témoin. En distribuant en 3 repas 780 g. par jour aux trois premières périodes et 900 g. par jour aux deux périodes suivantes, du concentré C.1. (tableau 1) on obtenait dans les lots expérimentaux une ingestion de banane représentant environ 45 % de la ration sèche. Le témoin était rationné au niveau moyen de consommation des autres animaux.

RESULTATS

1/ Etude de l'ensilage

Nos premiers résultats sont présentés au tableau 2. Il faut souligner les pertes considérables de matière sèche énergétique avec la banane mûre d'une part et l'augmentation importante en un mois de conservation du taux de matière sèche obtenu avec l'ensilage en vert.

L'analyse chimique montre par ailleurs des différences notables entre les ensilages : le taux de matières azotées est augmenté pour l'ensilage de banane mûre et la teneur en acide lactique est double de celle de l'ensilage de banane verte. Les autres caractéristiques, et en particulier le pH diffèrent peu.

2/ Etude sur animaux au sol

a) Vitesse de croissance

Elle est significativement plus grande dans le lot témoin ($p < 0,01$). Au premier niveau de complémentation l'ensilage de banane verte et le produit frais sont équivalents. L'infériorité de l'ensilage de banane mûre n'apparaît significative qu'au deuxième niveau de complémentation azotée. Enfin, les améliorations relevées lorsqu'on passe du premier au deuxième niveau de concentré pour la banane ensilée verte et le produit frais ne sont pas statistiquement significatives.

b) Consommation de matière sèche

Seule la banane ensilée verte permet entre 30 et 50 Kg de poids vif une consommation journalière de matière sèche comparable à celle du témoin. Sur l'ensemble de l'étude, l'aliment concentré complet est consommé en quantité supérieure ($p < 0,01$). Dans les lots expérimentaux, la variation des quantités totales de matière sèche consommées reproduit presque exactement celle des quantités sèches de banane ingérées.

La distribution d'ensilage de banane mûre provoque une baisse significative de consommation de 8 à 10 % par rapport à l'ensilage en vert quelle que soit la période et le niveau de concentré considéré. Avec la banane verte, la différence n'est significative que sur la période complète d'étude et au niveau de concentré le plus élevé. Au premier niveau de concentré, les produits frais, ou ensilés verts permettent l'ingestion journalière de quantités égales de matière sèche. En revanche, au second niveau, au cours de la période initiale (30-50 Kg) l'ensilage en vert autorise une consommation journalière de 7 % plus forte ($p < 0,05$) que le produit frais ; mais cette différence s'annule pratiquement sur la durée complète de l'essai.

La limitation de l'apport de concentré permet entre 30 et 50 Kg d'augmenter significativement la consommation de banane, mais jamais de façon suffisante pour égaler l'ingestion de matière sèche à celle correspondant au niveau supérieur de complémentation. En outre, cet effet s'annule si l'on considère la période complète, (30-90 Kg), pour les deux préparations de banane les mieux consommées (fraîche en ensilée verte).

c) Indice de consommation

Entre 30 et 50 Kg de poids vif, l'indice de consommation n'est pas significativement affecté par le mode de préparation de la banane, et reste significativement meilleur pour le témoin ($p < 0,01$). Les différences naissent à partir de 50 Kg, et nous les retrouvons en considérant la durée expérimentale complète (30-90 Kg) : au premier niveau de concentré, le produit frais est mieux utilisé ($p < 0,05$) que l'ensilage de banane verte ; au second niveau de complémentation, cette supériorité se manifeste plus sensiblement sur l'ensilage de banane mûre.

L'indice de consommation tend à augmenter lorsqu'on élève la complémentation, dès la période initiale dans le cas de la banane ensilée mûre ($p \neq 0,05$). Cet effet se confirme sur l'ensemble de l'étude ($p < 0,05$) et tend à se manifester aussi avec la distribution de banane verte ($P \neq 0,05$).

d) Résultats d'abattage :

Le rendement en viande d'un animal nourri à la banane est en moyenne plus faible que celui du témoin mais les différences ne sont pas significatives. En revanche, les régimes basés sur la banane permettent de produire des carcasses significativement plus maigres que le régime témoin si l'on considère l'épaisseur du lard dorsal. On ne relève, par ailleurs, aucun effet du mode de présentation ou du niveau de complémentation du produit étudié sur l'état d'engraissement.

3/ Expérience en cage de digestibilité (tableau 4)

a) Coefficients d'utilisation digestive (C.U.D.) de la matière sèche et de la matière organique.

Les utilisations digestives apparentes de la matière sèche et de la matière organique (tableau 4) varient de façon très parallèle. La farine de banane permet des C.U.D. significativement plus forts que tous les autres aliments; il est à noter que la digestibilité de l'aliment témoin est significativement plus faible que celle de la ration à base de banane fraîche et non différente de celle des rations à base d'ensilage.

b) Coefficient d'utilisation digestive de l'azote.

La grande variabilité obtenue en particulier avec les ensilages ne permet pas de mettre en évidence la supériorité de la farine de banane sur le produit frais et celle du produit frais sur l'ensilage de banane mûre. Les résultats statistiquement significatifs concernent la supériorité de la farine de banane sur les ensilages, et l'infériorité de toutes les préparations de bananes non déshydratées sur le témoin.

c) Rétention azotée.

La rétention quotidienne de protéines est significativement plus élevée ($p < 0,01$) dans le lot témoin. Elle tend à être plus faible avec les ensilages qu'avec les déchets frais ou déshydratés, mais seule la différence entre la banane verte en ensilée verte est significative.

Lorsqu'on rapporte la rétention aux protéines absorbées (coefficient de rétention), le témoin perd sa supériorité. Par ailleurs, la rétention relative de protéines est faible en présence de banane ensilée mûre; la différence avec le produit frais est significative.

DISCUSSION

1^o/ Qualité des ensilages

Le mûrissement de la banane entraîne une hydrolyse de l'amidon et sa transformation en saccharose. Ce phénomène favorise les fermentations lactiques ainsi que l'indiquent nos résultats relatifs à l'ensilage de banane mûre par rapport à l'ensilage de banane verte. Une plus faible teneur en acidité volatile totale, qui rend compte notamment de la teneur en acide butyrique, confirme la supériorité qualitative de l'ensilage de banane mûre. Toutefois, la qualité reste satisfaisante avec la banane verte, le pH ne s'élevant pas trop (4,1).

La solubilité des glucides de la pulpe mûre a pour autre conséquence d'augmenter considérablement les pertes de matières sèches au cours de la conservation. Il en résulte, par ailleurs, dans le produit final une élévation de la proportion de peau. L'augmentation consécutive de la teneur en cellulose se répercutera sur la digestibilité des rations. En outre, l'élévation parallèle de la teneur en protéines déséquilibrées (8,1 % de la matière sèche) provenant de la peau peut influencer le bilan azoté des animaux consommateurs d'ensilage du produit mûr.

2^o/ Complémentation - vitesse de croissance - efficacité alimentaire

Le facteur limitant de la croissance dans les lots recevant de la banane est la faiblesse de l'apport énergétique. C'est la nature "encombrante" de cet aliment qui rend l'animal incapable de satisfaire ses besoins

et d'exprimer une croissance maximum sans complémentation en énergie. Dans nos conditions, la consommation de matière sèche qui approchait le maximum avant 50 Kg, chute brutalement lors de la suppression du sucre. C'est l'ensilage de banane verte, grâce à un encombrement moindre (28,5 % de M.S. contre 22) qui est le mieux consommé et qui valorise le mieux une complémentation en matière sèche compensant ainsi son infériorité nutritive sur le produit frais.

La diminution de la digestibilité des protéines dans les régimes à base de banane et la limitation de l'apport azoté constituent le facteur limitant secondaire de la croissance. En effet, celui-ci ne se manifeste que si la complémentation énergétique a été suffisante. C'est ainsi qu'avec 400 g. de sucre entre 30 et 50 kg la limitation de l'apport de tourteau de soja à 600 g./jour ne permettait pas de valoriser une plus grande quantité d'énergie puisque le taux azoté de la ration était dans tous les cas de 130 g. de matières digestibles/Kg de ration sèche. Une complémentation de 900 g. de tourteau de soja par jour est profitable dans le cas de la banane ensilée verte qui permet une augmentation de la quantité totale de matière sèche consommée ; la vitesse de croissance est maximum, le taux azoté restant sub optimum (155 g. de MAD/jour). Avec la banane verte les protéines supplémentaires sont mal valorisées (178 g. de MAD au Kg de matière sèche ingérée) en raison d'une baisse trop importante de consommation du produit ; la supériorité de la banane verte sur l'ensilage ne se manifeste que par une économie de déchets, ce qui ne correspond pas au but visé.

Nos résultats soulignent à la fois la nécessité et le niveau limite de la complémentation pour un indice de consommation minimum. Il existe un certain gaspillage de concentré déjà observé précédemment (LE DIVIDICH et CANOPE, 1970) en présence de banane verte. Un produit plus riche en matière sèche, tel que l'ensilage de banane verte, permet de limiter ce défaut. Finalement, pour favoriser une vitesse de croissance maximum dans de bonnes conditions d'efficacité alimentaire, on peut recommander de fournir aux animaux consommateurs d'ensilage de banane verte, un concentré à 30 % de protéines, à raison de 1.300 g en croissance et 1.000 g en finition. Avec la banane verte, les animaux valoriseront bien les mêmes quantités d'un concentré moins riche en protéines (25 %) ; dans le cas de la banane ensilée mûre, 1.100 puis 800 g du concentré à 30 % de matières azotées suffisent.

30/ Apport azoté en utilisation de l'azote

Lorsqu'on limite l'apport azoté (16 % de protéines brutes avec la banane contre 20 % au témoin) la faible digestibilité et un coefficient de rétention identique à celui du témoin entraînent une rétention journalière d'azote très inférieure avec la banane.

Bien que les différences ne soient pas significatives, c'est la baisse de digestibilité azotée qui diminue la rétention azotée en présence d'ensilage; ceci constitue l'une des explications de l'infériorité nutritive des ensilages sur le produit frais qui se traduit par un indice de consommation supérieur. Les différences de composition corporelle obtenues à l'abattage à 90 Kg entre le témoin et les lots banane (épaisseur de lard) sont en contradiction avec les résultats d'utilisation de l'azote. L'explication doit être recherchée dans la différence du mode d'alimentation (à volonté, au sol contre alimentation rationnée en cage).

CONCLUSION

En conclusion, il nous paraît important de dégager quelques éléments de comparaison économique de l'utilisation des déchets de banane par porc produit. Nous avons exposé au tableau 5 les résultats concernant la dépense minimum de concentré. La durée d'engraissement s'élève de 36 à 47 jours avec les produits étudiés par rapport au témoin. Mais cet allongement du temps de production se fait sans dépense supplémentaire de protéines. La banane permet de faire l'économie d'environ 150 Kg d'un concentré qui serait exempt de protéines. Elle est mieux valorisée sous forme fraîche et outre la différence de durée d'engraissement, la conservation augmente la dépense en déchets par porc produit de 30 % avec l'ensilage en vert et de 55 % avec l'ensilage sous forme mûre.

Compte tenu de nos données, il apparaît finalement que la conservation de la banane est techniquement possible par ensilage. On préférera cependant la technique d'ensilage en vert, lorsqu'il est nécessaire de conserver le produit.

*

* *

TABLEAU 1
COMPOSITION DES ALIMENTS (Kg/100 Kg)
ET CONTROLE ANALYTIQUE

CONSTITUANTS %	ALIMENT COMPLET	ALIMENT COMPLEMENTAIRE DIGESTIBILITE-C ₁
ORGE	70	—
SUCRE DENATURE	—	36
FARINE DE LUZERNE	5	—
TOURTEAU DE SOJA	20	54
COMPLEMENT MINERAL ET VITAMINIQUE	5	10
CONTROLE ANALYTIQUE :		
MATIERES AZOTEES TOTALES % M.S.....	20,8	25,6
MATIERE SECHE	89,0	91,9

TABLEAU 2
RESULTATS PRELIMINAIRES D'ETUDE ANALYTIQUE
DES ENSILAGES DE BANANE

	PRODUIT FRAIS	ENSILAGE DE BANANE VERTE	ENSILAGE DE BANANE MURE
M.S. %	22,0	28,5	22,0
MATIERE ORGANIQUE, % M.S. .	95,2	96,3	94,3
MATIERE AZOTEES TOTALES, % M.S.	5,85	5,50	8,10
pH. des JUS D'ENSILAGE	—	4,0	3,9
ACIDITE VOLATILE TOTALE (en mole d'acide acétique % M.S.) .	—	25,1 10 ⁻³	20,0 10 ⁻³
BASES VOLATILES TOTALES (mole NH ₄ OH/100 g. M.S.) ...	—	3,7 10 ⁻³	4,8 10 ⁻³
ACIDE LACTIQUE (g/100 g. M.S.).	—	3,5	7,0
PERTES DE MATIERES SECHES AU COURS DE L'ENSILAGE, %	—	16,1	37,2

TABLEAU 3
RESULTATS GENERAUX DE L'EXPERIENCE EN LOTS (1)

PERIODE	ALIMENT DE BASE	BANANE ENSILEE VERTE		BANANE ENSILEE MURE		BANANE VERTE		TEMOIN
		Soja 1	Soja 2	Soja 1	Soja 2	Soja 1	Soja 2	
30 à 50 kg	Gain moyen quotidien (g)	459 ^{ab}	499 ^b	439 ^a	440 ^a	451 ^{ab}	494 ^b	585 ^c
	Consommation quotidienne de banane (g. M.S.)	597 ^d	517 ^{bc}	469 ^b	378 ^a	547 ^{cd}	395 ^a	—
	Consommation journalière totale (g. M.S.)	1562 ^b	1735 ^c	1445 ^a	1590 ^b	1523 ^{ab}	1611 ^b	1759 ^c
	Indice de consommation (M.S.)	3,46 ^a	3,52 ^a	3,39 ^a	3,67 ^a	3,44 ^a	3,42 ^a	3,05 ^b
30 à 90 kg	Durée d'engraissement (jours)	141	129	147	146	136	129	99
	Consommation totale de banane MF (kg)	544	452	638	547	648	551	273
	Consommation totale de concentré (kg)	120	153	123	171	117	152	637 ^d
	Gain moyen quotidien (g)	429 ^{ab}	455 ^{bc}	404 ^a	404 ^a	443 ^{abc}	478 ^c	—
Abattage à 90-kg	Consommation quotidienne de banane (g. M.S.)	1093 ^c	1002 ^{bc}	954 ^b	813 ^a	1003 ^{bc}	954 ^b	—
	Consommation journalière totale (g. M.S.)	1858 ^b	2053 ^c	1702 ^a	1851 ^b	1771 ^{ab}	2000 ^c	2460 ^d
	Indice de consommation	4,35 ^{abc}	4,52 ^{ab}	4,22 ^{cd}	4,59 ^a	4,02 ^{dc}	4,26 ^{bcd}	3,86 ^e
	Epaisseur de lard moyenne rein-dos (mm)	25 ^a	22 ^a	23 ^a	21 ^a	22 ^a	24 ^a	30 ^b
Rendement de carcasse p. cent.	69,7 ^a	69,0 ^a	69,5 ^a	70,4 ^a	70,1 ^a	70,7 ^a	71,5 ^a	

(1) Les résultats affectés en exposant de la même lettre ne sont pas significativement différents ($p < 0,05$).

TABLEAU 4
RESULTATS GENERAUX DE L'EXPERIENCE EN CAGE DE DIGESTIBILITE (1)

LOT (ration) CRITERE	BANANE ENSILEE VERTE	BANANE ENSILEE MURE	BANANE VERTE	FARINE DE BANANE	TEMOIN	ECART TYPE DE LA MOYENNE
C.U.D. Matière sèche . .	80,6 ^{ab}	77,3 ^a	83,4 ^b	87,0 ^c	79,1 ^a	1,03
C.U.D. Matière organi- que	83,1 ^{ab}	79,6 ^a	85,3 ^b	89,3 ^c	81,1 ^a	1,1
C.U.D. Azote	68,4 ^a	64,2 ^a	72,2 ^{ab}	80,7 ^{ab}	83,3 ^c	2,9
Coefficient de rétention de l'azote $\frac{N \text{ retenu}}{N \text{ absorbé}} \times 100 \dots$	53,8 ^{ab}	47,5 ^a	58,4 ^b	52,4 ^{ab}	54,5 ^{ab}	2,1
Azote retenu par jour (g. de N)	10,9 ^a	11,6 ^{ab}	14,4 ^b	14,2 ^{ab}	19,6 ^c	1,0

(1) Les résultats affectés, en exposant, de la même lettre ne sont pas significativement différents au niveau 0,05.

TABLEAU 5
COMPARAISON DES DEPENSES TOTALES D'ALIMENT POUR LA PRODUCTION D'UN PORC (30-90 Kg)

NATURE DU REGIME ALIMENTS	BANANE ENSILEE VERTE	BANANE ENSILEE MURE	BANANE FRAICHE VERTE	TEMOIN
SUCRE (Kg)	17	17	17	—
TOURTEAU DE SOJA (Kg) + C.M.V.	103	106	100	—
TOTAL ALIMENT CONCENTRE (kg)	120	123	117	273
PROTEINES (Kg)	41	43	40	51
BANANES (quantités ramenées au poids frais avant ensilage) (Kg) . . .	839	1013	648	—
DUREE D'ENGRASSEMENT (jours)	141	147	136	99