

Détermination de la valeur nutritionnelle des produits de la canne à sucre chez le porc

D. Renaudeau¹, X. Xandé¹, J.L. Gourdi¹, C. Régnier¹, B. Bocage², H. Archimède¹

¹ INRA, UR143, Unité de Recherches Zootechniques, 97 170 Petit-Bourg, Guadeloupe
(F.W.I)

² INRA, UE503, Unité de Santé et de Productions Animales, 97170 Petit Bourg, Guadeloupe
(F.W.I)

RESUME

Bien que couramment utilisés dans l'alimentation du porc, il existe peu de résultats sur la valeur nutritionnelle des produits de la canne à sucre. L'objectif de cette expérimentation a été de mesurer la digestibilité de la mélasse, jus de canne ou de la canne broyée pour permettre une utilisation optimale de ces produits dans l'alimentation du porc. Dans ce protocole, nous avons travaillé sur un total de 24 porcs en croissance de race Créole répartis en deux répétitions. La digestibilité de l'énergie (dE) de la mélasse est légèrement plus faible que celle d'une ration classique à base de céréales (83,3 vs. 88.4%). Pour le jus de canne, la dE est proche de 100% en relation avec sa forte teneur en sucre. Au contraire, compte tenu de sa très forte teneur en parois végétales, la dE de la canne broyée est faible (71%). La teneur en énergie métabolisable est respectivement de 15,4, 12,6, 18.0 et 11,9 MJ EM/kg de matière sèche pour l'aliment témoin, la mélasse, le jus de canne et la canne broyée. Nos résultats ne montrent pas d'effet de la quantité distribuée sur la valeur nutritionnelle des produits de la canne. En conclusion, cette étude apporte des informations utiles à l'éleveur quant aux modalités d'utilisation de la mélasse, du jus de canne et de la canne broyée pour l'alimentation du porc.

Mots clés : mélasse, jus de canne, canne broyée, alimentation porcine, race locale.

INTRODUCTION

La canne à sucre (*Saccharum officinarum* L.) est une culture à fort potentiel pour ce qui concerne la production de biomasse. La canne est cultivée principalement pour la production de sucre mais également pour la fabrication du rhum. Depuis les années 70-80, l'utilisation de la canne à sucre comme ressource alimentaire pour le bétail est bien connue. En Guadeloupe, cette utilisation est difficilement mesurable et reste probablement marginale même si la canne à sucre est souvent utilisée comme fourrage pour les ruminants au cours de la saison sèche. Chez le porc, la canne à sucre peut être utilisée sous forme de jus ou broyée. La mélasse peut également être incluse dans les rations des monogastriques en tant que facteurs d'appétence (2 à 3% dans la ration) ou comme source énergétique principale à condition de ne pas dépasser 30-40% de la ration pour éviter les troubles digestifs (Le Dividich *et al.*, 1975).

L'utilisation du jus de canne dans l'alimentation du porc a fait l'objet de nombreux travaux dans différents pays d'Amérique Latine et d'Asie (Mena *et al.*, 1981 ; Speedy *et al.*, 1991 ; Thi Mui *et al.*, 1996). Une distribution de jus à hauteur de 150 à 200 g/j/kg de poids vif permet d'obtenir un niveau de performance équivalent à celui mesuré pour des rations où l'énergie n'est apportée que par des céréales. A notre connaissance, la valeur nutritionnelle du jus de canne est très peu décrite ce qui peut constituer un frein pour une utilisation optimale de ce produit dans l'alimentation du porc.

L'utilisation de la canne broyée est beaucoup moins répandue que le jus chez le porc principalement à cause de sa forte teneur en parois végétales peu digestibles pour les monogastriques (Mederos *et al.*, 2004). De part sa facilité d'obtention, l'utilisation de la canne broyée peut être envisagée dans des systèmes de production polyculture élevage. Ces systèmes d'élevages alternatifs (par rapport aux systèmes intensifs) permettent de valoriser pleinement les ressources végétales et animales locales. Dans la pratique, les faibles performances animales obtenues dans ce type d'élevage sont compensées par un recours limités aux intrants (aliments industriels ...) et une bonne valorisation des produits issus de l'exploitation (viande de qualité supérieure, production compost...). La définition des modalités d'utilisation de la canne broyée chez le porc (quantité à distribuer, taille des morceaux, complémentation, etc.) n'est pas connue et dans ce contexte la connaissance de la valeur nutritionnelle de ce produit est primordiale.

L'objectif de cette étude était de mesurer la valeur nutritionnelle des produits de la canne à sucre (mélasse, jus, canne broyée) pour l'alimentation du porc.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'expérience a été conduite sur un total de 24 porcs CR mâles castrés issus du troupeau de l'Unité Expérimentale en Production et Santé Animale (UEPSA) du centre INRA Antilles Guyane. Cette expérience a été réalisée en deux répétitions de 12 animaux ayant un poids vif (PV) initial compris entre 30 et 35 kg. A la mise en lot, des blocs de 4 frères ou demi-frères ont été constitués. Un animal par bloc a reçu une des 4 rations expérimentales composées avec de l'aliment commercial type « croissance » (lot témoin) ou constituée d'un mélange d'aliment témoin et de produits de la canne (mélasse, jus ou canne broyée). Les animaux recevaient quotidiennement 35 g de matière sèche (MS)/kg de poids vif. La mélasse et le jus de canne étaient introduits dans la ration à hauteur de 8 g MS/j/kg. En considérant un taux d'extraction moyen par le porc de 62% pour la MS de la canne broyée, ce produit a été inclus à hauteur de 13 g MS/j/kg pour atteindre les 8 g MS/j/kg de PV réellement ingérés.

Après les 10 jours d'adaptation à la ration expérimentale, les fèces et les urines ont été collectées pendant une période 8 jours. A l'issue de la période de collecte, les fèces ont été mélangées mécaniquement et deux échantillons sont constitués. Le premier a été utilisé pour la mesure de la teneur en matière sèche (MS) (2 barquettes) pendant 48 heures à 103°C, le second (une barquette) était conservé à -20°C, lyophilisé, broyé sur une grille de 0,75 mm et apporté au laboratoire d'analyses pour la détermination de sa composition chimique. Tous les matins, 100 ml de HCl étaient déposés dans le seau de collecte d'urine pour éviter la volatilisation et les pertes d'azote (N). Quotidiennement, les urines étaient pesées, et un aliquote était conservé à 4°C. Le taux de prélèvement pour l'aliquote variait d'un animal à l'autre en fonction de la quantité d'urine produite (2 à 10%) selon la quantité d'urine récupérée lors des deux derniers jours de la période d'adaptation). A la fin de la période de collecte la teneur en N et le pH des urines étaient mesurés.

Les digestibilités de la matière sèche (MS), matière organique (MO), des matières grasses (MG) et de l'azote (N) ont été calculées à partir des dosages chimiques de l'aliment et des fèces. Les teneurs en énergie brute (EB) de l'aliment témoin et du produit de la canne (mélasse, jus ou canne broyée) ont été estimées à partir de la composition chimique en utilisant l'équation de Noblet *et al.* (2003). La teneur en énergie digestible (ED) a été calculée par la différence entre l'EB de l'aliment et l'EB des fèces estimée par l'équation de Noblet *et al.* (Communication personnelle). La teneur en énergie métabolisable a été calculée comme la différence entre la teneur en EB et l'énergie perdue dans les urines (Le Goff et Noblet, 2001)

Les résultats sont traités par analyse de variance à l'aide de la procédure GLM de SAS. Le modèle prenait en compte l'effet du lot, de la répétition, du bloc et de l'interaction entre les facteurs répétition et lot. La digestibilité des sous produits de la canne était calculée par différence entre la digestibilité mesurée et la digestibilité du témoin rapportée au taux d'incorporation du produit canne dans la ration.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

D'après nos analyses effectuées dans le cadre de notre expérimentation, la teneur en matière sèche (MS) de l'aliment est très variable selon le sous-produit de la canne considéré avec une faible MS pour le jus et la canne broyée et une MS plus élevée pour la mélasse (Tableau 1). Comparativement à un aliment concentré conventionnel où la principale source d'énergie est l'amidon, les sucres solubles sont la principale source d'énergie de la mélasse, du jus et de la canne broyée. Les produits de la canne ont une teneur en azote très faible comparativement à l'aliment témoin ce qui rend obligatoire la complémentation des régimes à base de mélasse, de jus et de canne broyée par un complément protéique pour répondre aux besoins des animaux. Contrairement aux autres produits, la canne broyée est caractérisée par une teneur forte en parois végétales (NDF et ADF) par rapport aux autres produits de la canne. Ceci a des conséquences non négligeables sur son utilisation pour alimenter les animaux (voir plus bas).

Tableau 1_ : Composition chimique des matières premières utilisées pour la constitution des rations expérimentales.

	Matière première			
	Témoin	Mélasse	Jus de canne	Canne broyée
Nombre de dosage	18	6	24	24
Composition chimique % MS				
MS	88,3	74,1	19,3	25,8
MM	5,9	15,1	1,6	1,5
MAT	19,7	4,7	1,4	1,1
NDF	11,2			40,3
ADF	3,6			26,6
ADL				4,4
MG	4,0			
Amidon	51,8	1,5		
Sucres libres	8,4	73,8	73,1	42,7
Energie brute MJ/kg MS	18,5	15,1	17,5	18,0

Conformément au protocole, la consommation de matière sèche n'est pas influencée par le lot (Tableau 2). La vitesse de croissance des animaux tend à être plus faible pour le lot T+CB en relation avec la réduction concomitante de la consommation en MS et de la teneur en énergie de la ration. Cependant dans les conditions de notre étude (faible durée d'engraissement, nombre limité d'animaux, régimes déséquilibrés) les différences de croissance obtenues selon la ration sont difficilement interprétables.

Tableau 2 : Effet d'une incorporation de produits de la canne (mélasse, jus de canne, canne broyée) les performances et la digestibilité de la ration expérimentale (moyennes ajustées).

	Ration ⁽¹⁾				ETR	Statistiques ⁽²⁾			
	T	T + M	T + JC	T + CB		Lot	Rep	Bloc	R × L
Nombre de porcs	6	6	6	6					
Durée, j	8	8	8	7,6	0,4	NS	NS	NS	NS
Consommation g/j									
MS, g/j	1217 ^a	1169 ^a	1151 ^a	1025 ^a	157	NS	NS	**	NS
Energie digestible (ED), MJ/j	19,6 ^a	17,9 ^{ab}	19,0 ^a	15,7 ^b	2,5	t	NS	**	NS
Energie métabolisable (EM), MJ/j	18,8 ^a	17,3 ^{ab}	18,3 ^a	15,1 ^b	2,5	NS	NS	**	NS
Vitesse de croissance, g/j	529 ^a	511 ^a	465 ^b	355 ^c	105	t	NS	*	NS
Indice de consommation									
kg/kg	2,3 ^a	2,3 ^a	2,5 ^a	5,3 ^a	3,3	NS	NS	NS	NS
MJ EM/kg	35,9 ^a	51,6 ^a	58,2 ^a	114,9 ^a	0,0	NS	NS	NS	NS
Digestibilité (%) (3)									
Matière sèche	87,5 ^a	86,8 ^a	90,6 ^b	83,6 ^c	1,6	***	*	NS	NS
Matière organique	89,6 ^a	88,3 ^a	92,2 ^b	85,3 ^c	1,6	***	*	NS	NS
Azote	86,4 ^a	81,1 ^b	86,1 ^a	84,1 ^{ab}	2,9	*	*	NS	NS
Matière grasse	82,1 ^a	88,0 ^b	83,8 ^a	84,7 ^c	1,8	**	***	t	***
Energie	88,4 ^a	87,1 ^a	91,1 ^b	84,3 ^c	1,8	***	*	NS	NS
EM/ED	95,8 ^a	96,1 ^{ab}	96,5 ^b	95,9 ^a	0,0	**	NS	**	NS

⁽¹⁾ T=35 g MS/kg de PV de témoin, T + M=27 g MS/kg de témoin + 8 g MS/kg de mélasse, T + JC=27 g MS/kg de témoin + 8 g MS/kg de jus de canne, T + CB=27 g MS/kg de témoin + 16 g MS/kg de canne broyée.

⁽²⁾ Analyse de variance incluant les effets du lot, de la répétition, du bloc et de l'interaction entre les facteurs répétitions et lots. Niveau de signification : *** P < 0,001 ; ** P < 0,01 ; * P < 0,05 ; t P < 0,1. ETR : Ecart Type Résiduel du modèle.

a, b, c, d, pour chaque ligne une lettre différente signifie que les moyennes sont significativement différentes à P < 0,05.

2.1. La valeur nutritionnelle de la mélasse (Tableau 3).

La valeur nutritionnelle de la mélasse est bien décrite dans la bibliographie. La digestibilité de l'énergie est en moyenne de 83,3% dans notre étude ce qui est proche de la valeur de 85,0% rapportée dans les tables alimentaires INRA sur 1287 échantillons (Sauvant *et al.*, 2002) ou de la valeur de 84,3% rapportée dans les tables alimentaires Brésiliennes (Rostagno *et al.*, 2005). En revanche, notre valeur est plus élevée que celle mesurée à Cuba par Ly and Castro (1984, 76,5%). Cette différence peut être attribuée à une différence dans le process industriel utilisé pour obtenir la mélasse. Comparativement à l'aliment témoin, la digestibilité de l'énergie pour la mélasse est sensiblement inférieure (83,2 vs. 88,4%). A partir des données obtenues dans ce travail, nous avons mis en évidence une relation négative entre la teneur en matières minérales et la digestibilité de l'énergie (données non publiées). Par conséquent, la faible digestibilité de l'énergie pour la mélasse peut être liée à sa teneur importante en matières minérales. Les teneurs en ED et EM de la mélasse (13,0 et 12,6 MJ/kg MS) sont comprises entre valeurs décrites dans les tables INRA (12,7 et 12,4 MJ/kg MS) et Brésiliennes (13,4 et 13,6 MJ/kg MS). La digestibilité de l'azote est faible (65,2%) par rapport à une matière première conventionnelle mais supérieure à la valeur décrite dans les tables INRA (40%). D'après les résultats disponibles dans la bibliographie, les performances de croissance sont affectées lorsque le taux d'incorporation de la mélasse dépasse 30 à 40% chez le porc (Le Dividich *et al.*, 1975). Ces effets sur la croissance sont généralement attribués à la réduction de la digestibilité des protéines et l'augmentation des problèmes digestifs liés à la forte teneur

en minéraux de la mélasse (en particulier le potassium). En revanche, la mélasse est utilisée couramment dans certains aliments commerciaux à hauteur de 2 à 3% en raison de ces effets positifs sur l'appétence de la ration.

2.2. La valeur nutritionnelle du jus de canne (Tableau 3).

Bien qu'il existe de nombreux travaux sur l'utilisation du jus de canne pour l'alimentation des porcs, peu de données sont disponibles sur sa valeur nutritionnelle. En ce qui concerne la digestibilité du jus, selon Rodriguez *et al.* (1997), la digestibilité moyenne de la MS serait comprise entre 92,5 à 93,8%. Dans notre travail, nous montrons que la digestibilité de l'énergie du JC est en moyenne de 99,1%. D'après Noblet *et al.* (2003), la digestibilité des sucres peut être considérée égale à 100%. Dans notre étude, la digestibilité des sucres libres est de 99,1% (données non présentées). En conséquence, la très forte digestibilité de l'énergie du jus de canne est directement liée à sa forte teneur en sucre et au fait que ces sucres soient presque totalement digestibles.

Les teneurs en ED et EM pour le jus de canne (respectivement 18.26 et 18.0 MJ/kg MS) et le rapport EM sur ED sont également plus élevés que pour une matière première traditionnelle (environ 0,98 vs. 0,96). Ce résultat traduit une diminution des pertes d'énergie dans les urines sans doute en relation avec la faible teneur en protéine du jus de canne. Comparativement à l'énergie, la digestibilité de l'azote est plus faible (82.9%) en accord avec les résultats de la bibliographie (entre 67,4 à 87,8% selon Rodriguez *et al.*, 1997).

Notre travail montre que le jus de canne est une source d'énergie très intéressante pour l'alimentation du porc. A partir de nos données, 1 kg d'aliment concentré peut être remplacé par 4,0 L de jus de canne pour apporter la même quantité d'énergie métabolisable. Par ailleurs, le jus de canne présente l'avantage d'être très appétent pour le porc. La connaissance de la valeur nutritionnelle du jus de canne permet de mieux doser la quantité à distribuer et éviter un dépôt de gras excessif (Xandé *et al.*, 2007).

Le principal inconvénient du jus réside dans le fait que son extraction demande du temps, un équipement adapté pour son obtention et sa conservation.

Tableau 3 : Digestibilité et teneurs en énergie digestible et métabolisable de l'aliment témoin et des produits de la canne.

	Concentré témoin	Mélasse	Jus de canne	Canne broyée distribuée
Digestibilité, %				
Matière sèche	87,5	87,7	99,2	69.4
Matière organique	89,6	84,5	99,3	68.6
Azote	86,4	65,2	82,9	73.7
Energie	88,4	83,3	99,1	68.3
Energie digestible, MJ/kg MS	16,1	13,0	18,2	12.3
Energie métabolisable MJ, MJ/kg MS	15,4	12,6	18,0	11.9

2.3. La valeur nutritionnelle de la canne broyée (Tableau 3).

Dans notre étude, le taux d'extraction de sucre de la canne broyée par un porc est en moyenne de 66% contre 85% dans l'étude de Bravo *et al.* (1996). Selon Mederos *et al.* (2004), l'extraction de jus par un porc nourri avec de la canne à sucre augmente avec la taille des particules de canne broyée. Les différences de taux d'extraction peuvent donc en grande partie s'expliquer par une variation dans la taille des morceaux issus du broyage et donc du type et du réglage du broyeur utilisé. En moyenne, la digestibilité de l'énergie de la canne broyée est faible (68,3%). Comparativement à l'aliment témoin, la plus faible digestibilité de l'énergie pour la canne broyée est en grande partie liée à la forte teneur en NDF du produit consommé par le porc (Le Goff et Noblet, 2001). D'après nos données, une augmentation de 1 point de la teneur en NDF de l'aliment ingéré se traduit par une réduction de 0,7% de la digestibilité de l'énergie. Cette faible digestibilité de l'énergie explique la faible teneur en ED et en EM de cet aliment (respectivement 12,3 et 11,9 MJ/kg MS).

Enfin, il faut noter qu'il existe une forte variabilité dans l'estimation des valeurs de digestibilité pour la canne broyée. Cette forte variabilité est directement liée à la quantité de canne refusée par l'animal. En moyenne, les refus mesurés pour les porcs alimentés avec de la canne broyée représentent 63% de la quantité de MS distribuée et ne varient pas selon la quantité de canne allouée. Pour une même quantité de canne allouée, les refus peuvent être différents d'un porc à l'autre (coefficient de variation de 20%). Ces observations suggèrent que contrairement aux aliments « conventionnels » où les compositions de l'alloué et du refus sont similaires, la digestibilité des nutriments de la canne broyée est expliquée par sa composition chimique (forte teneur en NDF) mais également par des différences inter-individuelles de comportement des animaux. Il serait d'ailleurs intéressant d'intégrer dans une prochaine étude une mesure du comportement alimentaire des animaux pour mieux comprendre l'origine de ces refus.

D'un point de vue nutritionnel, la digestibilité de l'énergie de la canne broyée est relativement bonne, bien qu'inférieure à celle du jus et de la mélasse. Cependant son caractère pondéreux et son fort pouvoir encombrant dans le tube digestif limite l'ingestion de cette matière première par le porc. Les faibles performances obtenues chez des porcs alimentés avec de la canne broyée sont principalement expliquées par un faible niveau d'ingestion combinée à une utilisation digestive et métabolique de l'aliment (Xandé *et al.*, 2007). L'amélioration de la valorisation de la canne broyée par le porc passe donc par une augmentation de l'ingestion de cet aliment. Une variation de la taille des particules de canne broyée pourrait induire une amélioration de l'ingestion et de la digestibilité de la canne broyée. Cette hypothèse mériterait d'être testée dans des expérimentations futures.

CONCLUSION

Les objectifs de notre étude étaient d'approfondir les connaissances actuelles sur la valeur nutritionnelle des co-produits de la canne. Nos résultats constituent des données originales notamment pour les valeurs de digestibilité et de teneurs en énergie du jus et de la canne broyée. Ces données permettent le paramétrage de modèles biotechniques utilisables pour prédire le fonctionnement de systèmes d'élevage basés sur l'utilisation de la canne comme source énergétique. Notre étude montre que selon la forme de la distribution, la valeur nutritionnelle de la canne varie de manière très importante mais requiert toujours une complémentation protéique pour que la ration soit équilibrée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bravo M., Lasso M., Esnaola M.A., and Preston T.R. (1996). Preliminary studies on the use of chopped sugar cane stalk as the basal diet for fattening pigs. *Livestock Research for Rural Development*, Volume 8, Number 3.

Le Dividich J., Canope I., Hedreville F., et Despois E. (1975). Utilisation de la mélasse finale, sous produit de la canne à sucre, dans l'alimentation des porcelets sevrés à 5 semaines. *Revue Nouvel Agronome, Antilles-Guyane*, 1, 4, 272-283.

Le Dividich J. et Canope I. (1975). Utilisation de la mélasse finale de canne à sucre dans l'alimentation du porc : influence de la teneur en énergie des régimes sur les performances du porcelet ; utilisation métabolique de l'azote chez le porc de 35kg. *Journée de la Recherche Porcine*.145-150.

Le Goff G. et Noblet J. (2001). Effect of dietary fibre on the energy value of feeds for pigs. *Animal feed sciences and technology*, Volume 90, issue 1-2 p. 35-52.

Ly, J. and Castro, M. (1984). Ceba de cerdos co mieles de caña 1. Rasgos de comportamineto y patron de consumo. *Rev cubana Cien. Agric.*18:39-46

Mederos C.M., Figueroa V., Garcia A., Aleman E., Martinez R.M. and Ly J. (2004). Growth performance of pigs fed hand-chopped sugar cane stalks. *Livestock Research for Rural Development*, Volume 16, Number 3.

Mena A., Elliott R.. and Preston T.R. (1981). Sugar cane juice as en energysource for fattening pigs. *Revue Tropical Animal Production* 6:4.

Noblet J., Bontems V. et Tran G. (2003). Estimation de la valeur énergétique des aliments pour le porcs. *INRA Production Animale*, 16 (3), 197-210.

Rodriguez L., Preston T.R., Ly J. and Van Lai N. (1997). Parameters of digestion and N metabolism in Mong Cai piglets having free access to sugar cane juice and soya bean meal. *Livestock Research for Rural Development*, Volume 5, Number 5.

Rostagno H. S., (2005). Brazilian tables for poultry ans swine : composition of feedstuffs and nutrtrional requirements. Ed : University Viçosa.

Sauvant D., Perez J.M. et Tran G. (2002). Tables de composition et de la valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. Editions INRA.

Speedy A.W., Seward L., Langton N., Du Plessis and Dlamini B. (1991). A comparaison of sugar cane juice and maize as energy sources in diets for growing pigs with equal supply of essential amino acids. *Livestock Research for Rural Development*, Volume 3, Number 1.

Thi Mui N., Preston T.R, Van Binh D., Viet Ly L. and Tien Dung N. (1996). Effect of season of planting (and harvesting) of sugar cane on the nutritive value of the juice for fattening pigs. *Livestock Research for Rural Development*, Volume 8, Number 4.

Xandé X., Despois E., Renaudeau D., Gourdine J.L. et Archimède H. (2007). Evaluation des effets d'une alimentation a base de canne à sucre sur les performances et la qualité de la carcasse des porcs Créoles. Journée de la Recherche Porcine, 39, 231-238.