

A 7602

REPLACEMENT PARTIEL OU TOTAL DU MAIS PAR LE SORGHO-GRAIN CHEZ DES PORCS EN ALIMENTATION RATIONNEE ET ISOPROTEIQUE

*J. CASTAING (1), M. LEUILLET (2) **

(1) A.G.P.M. - 1, place S. de Lestapis - 64000 Pau

(2) I.T.C.F. - 8, avenue du Président Wilson - 75116 Paris

Bien que faiblement représenté en France (70 000 ha en 1974), la culture du sorgho présente un intérêt dans les régions sèches où son rendement assez élevé le rend compétitif vis-à-vis du maïs, plus exigeant en eau.

Son utilisation annuelle représente, pour la campagne 1974-1975, 116 000 tonnes environ ; elle est surtout développée dans le secteur avicole. Les porcs, cependant sont susceptibles de consommer des rations présentant un taux de sorgho comparable à celui d'autres céréales (CHAMBOLLE, 1970). Il importe d'en préciser la complémentation azotée et de situer les performances que l'on peut en attendre par rapport à celles obtenues avec le maïs.

Dans un essai de substitution progressive réalisé antérieurement (MOAL et CASTAING, 1973), nous avons observé une diminution des résultats techniques avec l'augmentation de la part du sorgho dans les rations pour une même complémentation azotée minérale et vitaminique. Les baisses de performances étant directement proportionnelles à l'accroissement du taux de sorgho, nous avons pu estimer sa valeur de remplacement par rapport au maïs qui, exprimée en quantité de céréales est de 1087 g pour 1000 g de maïs. Pour les besoins pratiques de la formulation, nous considérons que cette valeur correspondant à 3150 Kcal d'énergie digestible par kg de sorgho à 13 % d'humidité.

Dans le nouvel essai de substitution que nous avons conduit avec un lot de sorgho de même type que précédemment, nous avons retenu cette dernière valeur énergétique préalablement à la constitution des régimes expérimentaux.

MATERIEL ET METHODES

L'essai s'est déroulé de juin à novembre 1974 à la porcherie en loges danoises du Centre expérimental I.T.C.F. - A.G.P.M. de MONTARDON (Pyrénées-Atlantiques).

1/ Animaux et bâtiments

L'expérience a porté sur 96 animaux (48 mâles castrés et 48 femelles) croisés Landrace x Large White. Ils ont été placés en loges par groupes de 4 porcs de même sexe ; 4 portées constituées de 4 mâles castrés et 4 femelles ont servi à constituer un bloc, divisé lui-même en un sous-bloc de mâles et un sous-bloc de femelles. Il y avait 3 blocs au total.

Les croissances sont contrôlées individuellement, la consommation et l'indice de consommation le sont par loge. Une estimation de donnée manquante a été effectuée par la formule de Yates pour deux animaux morts en cours d'expérience. Les calculs statistiques sont opérés sur ordinateur par le bureau d'études statistiques de l'I.T.C.F.

Les animaux sont arrivés en porcherie à un poids moyen de 20 kg, ont reçu les régimes à étudier à l'issue d'une période préexpérimentale de 14 jours. Ils sont abattus à 103 kg de poids vif environ. Ils sont pesés individuellement tous les 14 jours.

* Avec la collaboration technique de Ph. DASCON, R. GABASTOU, M. LASPLACES.

Les porcs sont élevés en loges collectives sur sol nu et nourris à l'auge au cours de deux repas quotidiens (pas de repas, néanmoins, le dimanche soir) distribués en farine humidifiée.

2/ Caractéristiques des matières premières

Le sorgho utilisé a été collecté dans le département du Gers. Le lot était constitué d'un mélange de variétés où dominait NK 123 (60 p. cent environ) et provenait de récoltes effectuées dans des conditions climatiques et culturales très voisines.

Le maïs et le tourteau de soja provenaient d'une livraison commerciale.

La composition chimique des matières premières est reportée dans le tableau 1. On retrouve le fait que les protéines du sorgho sont moins pourvues en acides aminés indispensables que celles du maïs : leur teneur en acides aminés soufrés est légèrement inférieure (– 5 p. cent), le taux de lysine est nettement plus faible (– 15 p. cent). Par contre, le taux de protéines brutes est supérieur d'un point chez le sorgho.

Les tanins représentent, dans le lot de sorgho étudié, 1 p. cent du produit. Les valeurs obtenues habituellement varient de 0,2 à 2 p. cent.

A la suite d'un premier essai (MOAL et CASTAING, 1973) avec une même complémentation azotée et un même plan de rationnement, une substitution pondérale du sorgho au maïs avait amené une diminution de la vitesse de croissance et une augmentation de l'indice de consommation à mesure que la teneur en sorgho croissait dans les régimes ; aussi avons-nous estimé pour les besoins pratiques de la formulation que sa valeur énergétique correspondant à 3150 Kcal d'énergie digestible par kg à 13 % d'humidité. Cette valeur est inférieure de 9 p. cent à celle du maïs et de 12,7 p. cent à celle du sorgho standard, selon les tables de l'AEC.

TABLEAU 1
COMPOSITION CHIMIQUE DES MATIERES PREMIERES UTILISEES
en p. cent du PRODUIT BRUT

	SORGHO	MAIS	TOURTEAU DE SOJA
	5 ANALYSES	2 ANALYSES	3 ANALYSES
Matière sèche	86,3	86,2	88,5
Matières azotées	10,0	9,0	46,2
Lysine	0,24	0,28	3,05
Méthionine	0,29	0,30	0,75
Cystine	0,18	0,19	0,80
Méthionine + cystine	0,47	0,49	1,55
Matières grasses	2,80	3,95	0,95
Cellulose	2,20	2,50	3,05
Energie digestible, Kcal/kg (1)	3 150	3 470	3 680
Matières minérales	1,56	1,48	5,82
Phosphore total	0,29	0,30	0,58
Calcium	0,05	0,02	0,24

(1) Valeurs calculées d'après les tables AEC, document 111, du maïs et du tourteau de soja et d'après notre estimation pour le sorgho.

3/ Traitements expérimentaux

Les traitements expérimentaux et les régimes, ainsi que leurs caractéristiques, sont reportés dans le tableau 2.

TABLEAU 2
COMPOSITION ET CARACTERISTIQUES DES REGIMES, p. cent

TRAITEMENTS	1	2	3	4
CEREALES	MAIS	2/3 MAIS 1/3 SORGHO	1/3 MAIS 2/3 SORGHO	SORGHO
Maïs	74	50	27	—
Sorgho	—	25	50	79
Tourteau de soja "50"	23	22	20	18
C.M.V.	3	3	3	3
Energie digestible, Kcal/kg (1)	3 414	3 332	3 248	3 151
M.A.B. (2)	17,3	17,2	16,8	16,2
Lysine (2)	0,91	0,87	0,81	0,74
Méthionine + cystine (2)	0,72	0,70	0,68	0,65
M.A.B./Energie digestible, en g/1000 Kcal .	50,7	51,6	51,7	51,4
Lysine/Energie digestible, en g/1000 Kcal .	2,66	2,61	2,49	2,36
Plafond de rationnement à 60 kg (après un rationnement progressif) (kg/j)	2,40	2,40	2,50	2,60

(1) Valeurs calculées d'après les tables AEC, document 111, du maïs et du tourteau de soja et d'après notre estimation pour le sorgho.

(2) Valeurs calculées d'après les résultats d'analyse des matières premières.

La complémentation azotée des céréales est assurée par le tourteau de soja "50" ; la complémentation minérale et vitaminique par un composé commercial.

Le traitement 1 est le témoin ; il s'agit d'une association de maïs et de tourteau de soja. Dans les traitements 2, 3 et 4, le sorgho introduit dans les régimes représente respectivement le tiers, les deux tiers et la totalité des céréales entrant en mélange.

Le taux azoté des régimes est compris entre 16 et 17 p. cent, de façon à assurer un même apport d'énergie digestible (20 Kcal) par gramme de M.A.B. Ce niveau de complémentation permet de compenser les insuffisances du sorgho en acides aminés qui sont, dans l'ordre, la lysine, le tryptophane et l'isoleucine (ECKERT, 1974)*. La teneur en acides aminés des régimes est, néanmoins, d'autant plus faible qu'il y a davantage de sorgho.

4/ Plan de rationnement

Le plan de rationnement adopté conduit à un apport maximum d'aliment à 60 kg de poids vif pour les deux sexes. Il est préétabli en fonction du poids des animaux. Les quantités distribuées jusqu'au "plateau" s'élèvent par paliers successifs accompagnant la croissance des porcs par tranche de 4 kg de poids vif.

L'échelle de rationnement est calculée de façon à assurer un même apport journalier d'énergie et d'azote ; elle figure au tableau 3.

TABEAU 3
ECHELLE DE RATIONNEMENT EN FONCTION DU POIDS VIF

POIDS MOYEN DE LA LOGE kg	QUANTITES JOURNALIERES D'ALIMENT FRAIS A DISTRIBUER, g/j		
	REGIMES 1 et 2	REGIME 3	REGIME 4
20-23,9	1 075	1 150	1 175
24-27,9	1 250	1 250	1 300
28-31,9	1 425	1 475	1 500
32-35,9	1 600	1 675	1 750
36-39,9	1 775	1 875	1 950
40-43,9	1 900	2 000	2 050
44-47,9	2 025	2 100	2 150
48-51,9	2 175	2 200	2 250
52-55,9	2 250	2 300	2 375
56-59,9	2 400	2 500	2 600

Ainsi, à 30 kg de poids vif, l'apport quotidien de lysine est-il de 12,5 g dans les régimes 1 et 2, 11,8 g dans le régime 3 et 11,1 g dans le régime 4. A 50 kg il est, respectivement, pour les mêmes régimes, de 19,0 - 17,6 et 16,7 g. On peut considérer que ces apports satisfont aux besoins des animaux évalués à 11,4 et 16,9 g/jour aux poids de 30 et 50 kg (HENRY, 1973).

RESULTATS

Les résultats de croissance, de consommation et d'efficacité alimentaire sont reportés dans le tableau 4 ; la composition corporelle et le classement commercial des carcasses figurent au tableau 5. Les quantités d'aliments sont exprimées en kg à 13 % d'humidité.

1°/ Croissances, consommations et indices

Les performances ont été analysées pour chaque sexe de 25 kg (début de l'essai) à 60 kg de poids, de 60 kg à l'abattage à 100 kg et sur la période totale.

Une première observation concerne la correspondance entre la consommation moyenne journalière et les quantités d'aliment proposées par les plans de rationnement et qui témoigne de l'absence de refus au niveau des animaux.

Jusqu'à 60 kg, on ne constate pas de différence significative entre les croissances moyennes des animaux des différents lots. Celles-ci, toutefois, apparaissent les plus élevées chez les mâles castrés et les femelles des régimes ne contenant que du maïs. L'introduction de sorgho quel qu'en soit le taux, tend à ralentir la vitesse de croissance. Ce phénomène est particulièrement net chez les femelles où le G.M.Q. est pénalisé d'environ 9 % par la présence de sorgho.

L'indice de consommation moyen, sexes confondus, augmente de façon significative en présence de sorgho et avec l'accroissement de son taux.

Il y a lieu de noter que cette augmentation est supérieure à celle imposée par les plans de rationnement : ceux-ci, en effet évoluent pour les 4 régimes, respectivement, de l'indice 100 (témoin) à 101, 105 et 108 tandis que les indices correspondant sont de 100, 105, 107, 113.

Pour l'ensemble des traitements, les femelles présentent un meilleur indice de consommation que les mâles castrés.

TABLEAU 4
PERFORMANCES DE CROISSANCE ET EFFICACITE ALIMENTAIRE

TRAITEMENTS	1	2	3	4	C.V. p. cent	SIGNIFICATION STATISTIQUE ET P.P.D.S. (1)
CEREALES	Maïs	2/3 maïs 1/3 sorgho	1/3 maïs 2/3 sorgho	Sorgho		
De 25 à 60 kg						
- Gain moyen quotidien, g	712	678	695	671	8,5	N.S.
mâles castrés	696	676	692	671		
femelles	729	681	697	670		
- Consommation, kg/j	1,70	1,72	1,78	1,84	1,1	R **
mâles castrés	1,72	1,74	1,80	1,85		
femelles	1,69	1,69	1,76	1,83		
- Indice de consommation, kg . .	2,40 a	2,53 b	2,57 b	2,72 c	3,1	R **
mâles castrés	2,48	2,58	2,61	2,76		
femelles	2,32	2,49	2,53	2,69		
De 60 à 103 kg						
- Gain moyen quotidien, g	636 b	627 b	667 ab	698 a	11,6	R **
mâles castrés	632	625	652	687		
femelles	640	629	681	708		
- Consommation, kg/j	2,24	2,25	2,33	2,43	0,4	R **
mâles castrés	2,24	2,25	2,33	2,42		
femelles	2,24	2,25	2,33	2,44		
- Indice de consommation, kg . .	3,60	3,64	3,59	3,53	5,8	N.S.
mâles castrés	3,63	3,68	3,67	3,62		
femelles	3,58	3,60	3,52	3,44		
Durée totale de l'essai						
- Gain moyen quotidien, g	666	649	677	688	8,7	N.S.
mâles castrés	658	647	668	679		
femelles	675	651	685	696		
- Consommation, kg/j	2,02	2,02	2,10	2,16	0,8	N.S.
mâles castrés	2,02	2,03	2,11	2,17		
femelles	2,01	2,01	2,08	2,15		
- Indice de consommation, kg . .	3,06	3,14	3,13	3,17	4,4	N.S.
mâles castrés	3,11	3,19	3,20	3,23		
femelles	3,02	3,10	3,07	3,10		

- (1) N.S. : Différences non significatives
R : Effet régime
** : Au seuil P = 0,01

TABLEAU 5
RESULTATS A L'ABATTAGE (1)

TRAITEMENTS	1		2		3		4		C.V. p. cent	SIGNIFICATION STATISTIQUE ET P.P.D.S. (2)
CEREALES	Maïs		2/3 maïs 1/3 sorgho		1/3 maïs 2/3 sorgho		Sorgho			
Poids d'abattage (kg)	99,9		100,5		100,4		99,7		2,7	N.S.
mâles castrés	99,7		99,7		99,9		98,7			
femelles	100,1		101,2		100,9		100,6			
Rendement, %	73,7 a		73,3 ab		72,0 c		72,6 bc		2,8	R *
mâles castrés	73,2		73,2		71,6		72,7			
femelles	74,3		73,4		72,3		72,5			
Jambon + longe %	47,4		47,9		48,1		48,1		4,0	S *
mâles castrés	46,8		47,6		47,3		47,8			
femelles	47,9		48,2		48,8		48,3			
Bardière + panne %	11,5		11,4		11,4		11,3		15,7	S *
mâles castrés	12,0		12,1		12,3		11,7			
femelles	11,1		10,7		10,4		11,0			
Rapport longe / bardière	2,70		2,75		2,75		2,75		19,1	S **
mâles castrés	2,50		2,61		2,52		2,65			
femelles	2,89		2,90		2,98		2,85			
Lard dorsal $\frac{D + R}{2}$ (mm)	26,5		26,4		26,5		25,2		14,2	S **
mâles castrés	27,5		27,6		28,5		26,0			
femelles	25,4		25,2		24,4		24,4			
CLASSEMENT C.E.E.	n	%	n	%	n	%	n	%		
mâles castrés {	I + II	3	25	3	25	2	17	2	17	
	III + IV	9	75	9	75	10	83	10	83	
femelles {	I + II	8	73	8	77	12	100	9	82	
	III + IV	3	27	4	33	—	—	2	18	

(1) Carcasses sans tête. Découpe des salaisoniers du Sud-Ouest, amputant en particulier la longe et la bardière au profit du jambon, de l'épaule et de la poitrine.

(2) N.S. : Différences non significatives

S : Effet sexe

R : Effet régime

* : Au seuil P = 0,05

** : Au seuil P = 0,01

De 60 kg à l'abattage, la vitesse de croissance moyenne, sexes confondus, est accrue avec le taux de sorgho. La différence atteint la signification statistique entre les lots à base de maïs seul et de sorgho seul.

Ce résultat est confirmé à l'examen des vitesses de croissance pour chacun des sexes.

En ce qui concerne les indices de consommation, on ne note aucune différence significative entre traitements. Les femelles présentent une meilleure efficacité alimentaire que les mâles castrés.

Sur l'ensemble de la période d'élevage, et pour la moyenne entre mâles castrés et femelles, on constate aucune différence significative entre traitements, ni sur la vitesse de croissance, ni sur l'indice de consommation.

Tous traitements confondus, la croissance atteint 670 g et présente une bonne homogénéité entre lots et entre sexes.

Pour l'indice de consommation, par contre, on note une détérioration dans les 3 lots contenant du sorgho (en moyenne 2,9 %), celle-ci étant maximum lorsqu'il est présent à l'exclusion du maïs (3,6 %). Cette tendance se retrouve chez les femelles.

2°/ Composition corporelle et classement

En ce qui concerne le rendement de carcasses, les 2 régimes contenant le plus de maïs diffèrent significativement des 2 qui contiennent le plus de sorgho, au détriment de ces derniers.

Sur les autres critères étudiés, on ne constate aucune différence significative entre lots. Par contre, les femelles se distinguent des mâles castrés et ont significativement plus de maigre et moins de gras que ces derniers.

Le classement "C.E.E." fait apparaître un pourcentage plus élevé d'animaux femelles que d'animaux mâles classés dans les catégories I et II. La présence du sorgho et son taux dans les régimes paraissent sans influence sur ce critère.

DISCUSSION

Le premier résultat obtenu dans cet essai est l'acceptation par les porcs des régimes à base de sorgho ; les rations prévues par le plan de rationnement n'ont jamais été refusées, ni en croissance, ni en finition, ce qui confirme l'appétibilité de ce type d'aliment.

Nous avons constaté également, pendant la période de croissance (25 - 60 kg), une baisse significative de l'efficacité alimentaire des régimes à taux élevés de sorgho liée à une légère dépression de croissance plus marquée chez les porcs femelles.

Cela nous conduit à penser que la formulation des régimes expérimentaux et les plans de rationnement employés étaient mal adaptés aux besoins des animaux. A ce sujet, on peut invoquer un éventuel déséquilibre des régimes sur le plan des protéines ou de la lysine, mais nous avons vu précédemment que la consommation journalière totale de cet acide aminé était suffisante pour assurer la couverture des besoins des animaux. Cet aspect ne semble donc pas en cause.

On peut, par contre, rappeler l'existence d'effets néfastes propres au sorgho et à ses tanins sur l'utilisation digestive de l'énergie et surtout sur celle des protéines (TANSKLEY Jr., 1972 ; VERMOREL, 1973). Ce fait nous paraît devoir être pris en considération en raison du taux élevé de tanins dans le lot de sorgho expérimenté ; il pourrait expliquer également les effets positifs obtenus en complétant des régimes riches en sorgho par des protéines animales de bonne valeur biologique comme la farine de viande (de CASTRO, 1970-1971) ou la poudre de lait (HANSEN et SUNESEN, 1973).

L'examen des résultats de la période de finition nous conduit, par ailleurs, à envisager l'éventualité de l'équivalence énergétique du sorgho par rapport au maïs. Si tel était le cas, le rationnement énergétique des

animaux expérimentés aurait été d'autant plus libéral que les régimes contenaient plus de sorgho. Cette hypothèse n'est pas à rejeter a priori car plusieurs auteurs dont TANKSLEY Jr. (1972) attribuent au sorgho une valeur énergétique inférieure mais proche de celle du maïs. De nombreux facteurs, cependant, doivent contribuer à l'existence d'une forte hétérogénéité, dont l'origine botanique, l'année, le lieu de production, la fertilisation, etc... (HANSEN et SUNESEN, 1973 ; MARTIN, 1975).

Les résultats obtenus pendant la finition sembleraient confirmer cette hypothèse puisqu'on observe des vitesses de croissance augmentant avec le taux de sorgho et un maintien au même niveau des indices de consommation, ce qui impliquerait une valeur énergétique voisine pour les deux céréales. Cependant, on peut se demander s'il s'agit véritablement d'un effet lié à la consommation d'un surcroît d'énergie ou à un rattrapage de performances compensant la faiblesse des résultats obtenus pendant la période de démarrage. L'absence de différence d'adiposité entre les carcasses des différents lots et pour chacun des sexes, semble renforcer l'idée d'un rattrapage de croissance.

CONCLUSION

Dans cet essai de substitution, nous avons remplacé partiellement ou totalement le maïs par le sorgho-grain chez des porcs rationnés recevant des régimes à 16-17 % de protéines brutes.

Nous avons confirmé l'appétibilité des rations contenant du sorgho et montré le bon comportement des porcs de tous les régimes puisque, sur l'ensemble de la période d'essai, de 25 à 103 kg, aucune différence statistiquement significative n'est apparue sur les critères d'élevage et de composition corporelle étudiés. Les lots contenant du sorgho ont présenté toutefois, un indice de consommation légèrement supérieur à celui du régime exclusivement constitué de maïs.

Cette diminution de l'efficacité alimentaire avec le sorgho est particulièrement nette pendant la période de démarrage mais se trouve presque totalement compensée en finition.

Ces résultats incitent donc à un emploi modéré du sorgho pendant la période de croissance. Son emploi exclusif est possible pendant toute la période d'engraissement : la règle de substitution que nous avons retenue (le sorgho équivalent à 92 % de la valeur en énergie digestible du maïs) a conduit à de bien meilleurs résultats que dans notre essai précédent et nous paraît pouvoir être adoptée, au moins dans l'immédiat en attendant que l'inventaire de la teneur en tanins de nos variétés soit plus avancé et que des études utilisant la méthode des bilans sur porcs soient engagées.

BIBLIOGRAPHIE

- CASTAING J., MOAL J., 1973, J. Rech. Porcine en France, 63-65.
- CHAMBOLLE M., 1970, B.T.I., 251, 421-434.
- ECKERT T.E., ALLEE G.L., 1974, J. Animal Sci., 39, (4), 694-698.
- HANSEN V., SUNESEN N., 1973, Station de Rech. sur les porcs de Skaeruplund (Danemark), 408. Beretning Fra Forsøgslab., 28, 32, réf. biblio.
- HENRY Y., 1973, Journées d'information sur l'alimentation azotée des animaux, 23-31, ed. I.N.R.A.
- MARTIN C., 1975, Communication personnelle.
- TANKSLEY Jr., Texas Agricultural Experiment Station, College Station, Texas 77843, 1974, Report to Texas Grain Sorghum Producers Board on Comparison of Corn and Sorghums for Growing-Finishing Swine.
- VERMOREL L., 1973, Ann. Zootech., 22, 253-265.