

VALEUR ALIMENTAIRE DU MAÏS ENSILÉ A DIFFÉRENTS STADES DE MATURITÉ, POUR LA TRUIE, LE PORCELET ET LE PORC EN CROISSANCE-FINITION

C. FEVRIER, A. AUMAITRE, E. SALMON-LEGAGNEUR (*)

*Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs
Centre National de Recherches Zootechniques - 78 - Jouy-en-Josas
Institut National de la Recherche Agronomique*

L'extension de la culture du maïs aux zones septentrionales et humides du pays, où les conditions normales de récoltes sont souvent aléatoires, a posé le problème de la conservation du grain en vue de son utilisation ultérieure en alimentation animale. Actuellement, deux solutions sont largement utilisées ; d'une part, le séchage du grain par un courant d'air chaud (HATHAWAY, 1952 ; JENSEN, 1960), et d'autre part l'ensilage du grain ou de l'épi entier, après broyage (BEESON et al., 1957 ; THORNTON et al., 1969 ; GROSS et al., 1970 a, 1970 b). Ces deux procédés suscitent de nombreuses controverses quant à leur prix de revient. Le séchage nécessite un investissement important, et de ce fait, il peut rarement être effectué en dehors des organismes stockeurs ; par ailleurs, le coût de fonctionnement est élevé en raison de l'énergie nécessaire pour évaporer l'eau du grain. Par la suite, la manipulation du produit est commode. En revanche, l'ensilage a l'avantage de pouvoir être facilement réalisé à la ferme, avec les investissements faibles. La reprise du produit ensilé est généralement moins commode que celle du grain, et il est nécessaire de l'utiliser immédiatement après le désilage.

Ce sont donc généralement des conditions financières ou de main-d'œuvre qui orientent vers l'une ou l'autre des techniques, sans que l'on sache exactement quels sont les effets propres du mode de conservation du maïs sur sa valeur nutritive pour les animaux. En ce qui concerne le porc, les travaux de CONRAD et BEESON (1958) et de BECKER et al. (1964) soulignent l'intérêt de l'ensilage de grain pour améliorer l'appétibilité des aliments pour le porc en croissance. En revanche, peu d'études concernent l'utilisation digestive des aliments à base d'ensilage de maïs (GROSS, 1970 b) et les études sur la truie et le porcelet sevré précocement sont peu nombreuses. Pour ces raisons, les expériences présentées ici ont porté sur les différents types d'animaux, et sur l'étude de l'utilisation digestive des aliments.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

I. — RECOLTE ET TRAITEMENT DU MAÏS.

Le but de l'expérience était de comparer quatre modes de conservation du maïs, en rapport avec le stade de maturité de celui-ci lors de la récolte. Les produits comparés étaient les suivants :

GSM	Grain séché à basse température, sur séchoir horizontal progressif « SCOLARI ».
	Récolté à maturité, 35 % d'humidité, le 2-10-1969.

(*) Avec la collaboration technique de J. RETTAGLIATI, M. FRADIN, B. DABIEL et J. LEBOST.

GEM	Grain ensilé après broyage ; broyeur « GONDARD », grille de 20 mm. Récolté à maturité, 35 % d'humidité, le 2-10-1969.
GEI	Grain ensilé après broyage ; broyeur « GONDARD », grille de 30 mm. Récolté immature, 39,5 % d'humidité, les 17/18-9-1969.
EEI	Epi entier ensilé après broyage ; broyeur à marteau horizontal. Récolté immature, 56,2 % d'humidité, le 17-9-1969.

II. — COMPOSITION CHIMIQUE DES ALIMENTS DE BASE.

Les différents produits obtenus ont été analysés pour déterminer leur teneur en matière sèche, en azote, en minéraux et en énergie brute (tableau 1). On remarque que l'épi entier est très riche en eau, du fait de la rafle, mais, par rapport à la matière sèche, il est pauvre en azote, et riche en minéraux. Au stade immature, le grain était à un stade moyen entre l'état laiteux et l'état pâteux, peu de grains étaient cornés. La différence de teneur en eau est importante entre le grain mûr et le grain immature, mais par rapport à la matière sèche, leurs compositions sont peu différentes en ce qui concerne la teneur en azote, en minéraux et en amidon. Dans les ensilages, les teneurs en acides lactiques sont élevées, et celles en acides acétiques notables ; mais alors qu'elles sont constantes pour le grain, elles décroissent en cours de conservation pour l'épi entier. Enfin, il n'a pas été décelé d'acide butyrique.

TABLEAU 1

Composition chimique moyenne du maïs I.N.R.A. 258 selon les différents traitements

PRODUIT INITIAL - STADE DE MATURITE TRAITEMENT	GRAIN MUR Séchage	GRAIN MUR Ensilage	GRAIN IMMATURE Ensilage	EPI ENTIER IMMATURE Ensilage
Matière sèche (%)	93,0	65,0	61,5	43,8
Composition par rapport à la matière sèche (%)				
Protéines brutes	10,9	11,1	10,6	8,12
Minéraux	1,46	1,60	1,59	2,95
Amidon vrai		63,7	63,9	
Acides organiques				
Acétique	—	0,368	0,380	{ 1,012 (1) { 0,522 (2)
Lactique	—	2,335	2,425	{ 3,150 (1) { 1,910 (2)
Energie brute (cal/g de matière sèche)	4500	4530	4611	4540

(1) Valeurs obtenues un mois après l'ensilage.

(2) Valeurs obtenues six mois après l'ensilage.

III. — COMPOSITION DES ALIMENTS COMPLÉMENTAIRES ET RATIONNEMENT.

Truies en gestation et en lactation.

Pour les truies, la comparaison a porté sur les aliments :

GSM	Grain mûr séché.
GEM	Grain mûr ensilé.
EEI	Epi ensilé entier immature.

Pendant la gestation, les truies ont reçu 800 g par jour et par tête d'un aliment complémentaire constitué de son (74 %), de minéraux (24 %) et de vitamines (1 %). Les apports de maïs ont été tels que les truies recevaient la même quantité de matière sèche, soit 2 kg par jour pour GSM, 3 kg pour GEM et 4 kg pour EEI.

Pendant la lactation, toutes les truies ont reçu 1 kg par jour d'aliment complémentaire constitué de tourteau de soja (74 %) de minéraux (24 %) et de vitamines (1 %). La consommation de maïs a été laissée « ad libitum ».

Porcelets sevrés précocement.

Sur les porcelets, deux régimes ont été comparés :

GSM	Grain mûr séché.
GEI	Grain ensilé immature.

La ration complète comprenait 65 % de maïs, et la partie complémentaire était constituée par du tourteau de soja (60 %), de la farine de poisson (8,6 %), de la poudre de lait dénaturé (14,3 %) et de minéraux et de vitamines (17,1 %). Pour le lot GSM, le maïs sec a été mélangé et granulé avec la partie complémentaire alors que pour l'ensilage, la ration était reconstituée, au même taux de protéines brutes par rapport à la matière sèche, au moment de la distribution.

Par ailleurs, l'addition de 0,2 % d'oxyde de chrome par rapport à l'aliment sec a été effectuée pour permettre la détermination de la digestibilité des principaux éléments de la ration.

Porcs en croissance-finition.

Les quatre produits de base ont été utilisés pour les porcs en croissance-finition ; cependant, en finition, il a été nécessaire de faire appel à un autre ensilage d'épis entiers pour terminer certains lots, en raison d'une consommation plus importante que prévue.

A partir de 30 kg de poids vif, et jusqu'à 45 kg, les porcs ont reçu quotidiennement 300 g de tourteau de soja et 50 g de mélange minéral et vitaminique, puis de 45 à 60 kg, la quantité de soja a été portée à 350 g puis 400 g en finition. Par ailleurs, le maïs a été fourni « ad libitum ». Ceci correspond à une supplémentation protéique sub-optimum dans le but d'accentuer les différences de valeur protéique éventuelle entre les différents types de maïs.

IV. — ANIMAUX.

Tous les animaux étaient de race Large-White.

Truies.

L'expérience a porté sur trois lots de 12 truies gestantes qui avaient réalisé au moins une portée chacune. Leur poids moyen à la mise en lot, c'est-à-dire à la saillie était de 185 kg.

L'étude de digestibilité pendant la gestation a porté sur sept truies par lot, prises à différents stades de gestation parmi les truies en expérience en groupe, et mises en cage à métabolisme pour une période de mesure de 7 jours, précédée d'une pré-période de même durée.

Porcelets.

176 porcelets sevrés à 5 semaines ont servi à la comparaison des deux traitements GSM et GEI ; ils ont été répartis, pour chaque répétition, en deux groupes de huit animaux provenant de portées sevrées le même jour, et affectés au hasard à l'un des traitements. Quatre répétitions du dispositif ont ainsi été réalisées, en changeant les porcelets de porcherie immédiatement avant l'expérience et sept autres en maintenant les porcelets dans la maternité.

Les mêmes animaux ont servi à la détermination de la digestibilité des régimes, en recueillant une partie aliquote de fèces deux fois par jour, sous chaque groupe affecté à un traitement

Porcs en croissance-finition.

28 porcs mâles castrés et 28 femelles ont été répartis en huit loges de sept animaux de même sexe et alimentés collectivement. Chacune des loges a été affectée au hasard à l'un des traitements à étudier pour constituer deux répétitions pour chaque traitement, l'une de porcs mâles castrés et l'autre de femelles. Le poids moyen initial était de 30,8 kg et la répartition des âges et des poids était semblable pour les quatre répétitions mâles ou femelles.

L'étude de la digestibilité et de la rétention azotée a porté sur quatre lots de quatre porcs mâles castrés, dont le poids moyen initial était de 38,4 kg. Pour une même répétition, les quatre porcs étaient de poids et d'âges comparables.

RESULTATS

UTILISATION DIGESTIVE COMPAREE DES REGIMES A BASE DE MAIS

Truies en gestation.

L'examen des résultats de digestibilité, rapportés au tableau 2, montre que l'utilisation digestive de tous les éléments de la ration à base d'épis ensilés entiers est significativement plus faible que celle des régimes à base de grains. La différence est importante puisqu'elle atteint plus de 10 % pour tous les éléments. Dans le cas du grain, la seule différence significative porte sur l'utilisation de l'énergie qui est plus faible de 3,5 % dans le cas du maïs ensilé. On remarque par contre que l'ensilage, en grain ou en épi, améliore la rétention azotée et, si l'utilisation digestive de l'azote de l'ensilage d'épis entiers est particulièrement faible, en revanche, son utilisation métabolique est bonne et égale à celle du maïs grain ensilé. L'excrétion azotée urinaire plus faible chez les truies qui ont consommé ces épis peut cependant être due à la différence d'apport des régimes, car le rapport de la quantité d'azote excrété sous forme de créatinine à l'azote excrété total varie peu, ce qui indique une utilisation métabolique sensiblement équivalente de l'azote absorbé. (KIRIYAMA, 1969). Cette utilisation paraît toutefois légèrement supérieure dans le lot EEI.

TABLEAU 2

Utilisation digestive des régimes à base de maïs par la truie en gestation

REGIMES	GSM	GEM	EEI	SIGNIFICATION STATISTIQUE
Coefficients d'utilisation digestive apparente de :				
Matière sèche, %	80,2 ± 2,6	78,9 ± 1,8	71,6 ± 2,0	GSM GEM EEE
Azote, %	77,8 ± 2,2	76,8 ± 1,2	66,8 ± 3,4	GSM GEM EEE
Energie, %	82,3 ± 2,4	79,4 ± 1,2	74,0 ± 1,4	GSM GEM EEE
Energie digestible, en cal/g de matière sèche	3.801	3.582	3.393	
Coefficient de rétention azotée % ..	37,2 ± 2,2	42,2 ± 2,2	42,5 ± 2,2	EEE GEM GSM
N urinaire total g/l	2,34 ± 0,16	2,26 ± 0,28	1,30 ± 0,22	GSM GEM EEE
N créatine				
_____ 100	10,8 ± 0,4	10,0 ± 1,0	11,7 ± 0,4	EEE GSM GEM
N urinaire total				

Le maïs représente environ 70 % du régime.

Porcelets.

Les valeurs moyennes des coefficients d'utilisation digestive de la matière sèche, ainsi que celle des autres éléments de la ration varient en fonction de l'âge des porcelets (AUMAITRE, 1969). A titre indicatif, nous avons rapporté (tableau 3) les valeurs moyennes calculées à l'aide du marquage par l'oxyde de chrome. Dans nos conditions expérimentales, nous avons observé que l'ensilage de

TABLEAU 3

Utilisation digestive des régimes à base de maïs par le porcelet précocement sevré

REGIMES	GSM	GEI	SIGNIFICATION STATISTIQUE
Coefficients d'utilisation digestive apparente de :			
Matière sèche	76,8 ± 1,2	73,8 ± 1,7	0,10 < p < 0,25
Minéraux	30,1 ± 7,4	35,1 ± 6,2	NS
Matières organiques	74,9 ± 1,8	75,6 ± 1,4	NS
Azote	67,6 ± 3,4	76,9 ± 1,7	p < 0,01
Première semaine	62,8	75,2	
Deuxième semaine	66,3	77,6	
Troisième semaine	67,9	78,7	Effet semaine
Quatrième semaine	73,6	75,9	p < 0,010

Le maïs représente environ 65 % du régime.

grain immature provoquait une légère diminution de la digestibilité de la matière sèche alors que celle de la matière organique et des minéraux n'était pas sensiblement modifiée. Toutefois, le principal résultat concerne l'amélioration spectaculaire de l'utilisation digestive de l'azote, dans le cas de l'ensilage de maïs immature. Ces résultats sont en accord avec ceux de GROSS (1970), qui avait trouvé une augmentation de la digestibilité de l'azote d'environ 10 %, cette différence est d'ailleurs d'autant plus marquée que les animaux sont plus jeunes, et l'on peut noter que l'adaptation des animaux à digérer les protéines du maïs est plus lente pour le maïs sec que pour le maïs ensilé. AUMAITRE (1969) avait déjà noté cette adaptation lente dans le cas du maïs séché.

Porcs en croissance-finition.

Le protocole expérimental prévoyait de faire consommer la même quantité quotidienne de matière sèche à tous les animaux des différents lots. Ceci a été possible pour tous les porcs nourris avec le maïs grain, mais les refus ont été importants dans le cas de l'ensilage d'épis entiers, et de ce fait, la consommation de matière sèche a été plus faible pour ce lot.

Comme pour les truies en gestation, la digestibilité de l'ensilage d'épis entiers est très significativement inférieure à celle des autres traitements considérés, et pour tous les éléments (tableau 4). Ceci est particulièrement remarquable pour l'énergie, la différence étant de plus de 11 % par rapport au grain sec. L'utilisation digestive du grain sec et du grain ensilé immature est identique pour tous les éléments, mais celle du grain ensilé mûr, si elle ne diffère pas significativement de celle du grain ensilé immature, est toutefois significativement inférieure à l'utilisation du maïs séché, à l'exception de celle des protéines qui est identique pour les trois sortes de grains.

TABLEAU 4

Utilisation digestive des régimes à base de maïs par les porcs en croissance

REGIMES	GSM	GEM	GEI	EEI
Coefficients d'utilisation digestive apparente de :				
Matière sèche	88,7 _a ± 0,6	86,3 _b ± 2,1	88,1 _{ab} ± 2,6	78,9 _c ± 2,1
Azote	87,1 _a ± 2,5	87,0 _a ± 2,6	87,6 _{ab} ± 3,4	79,6 _b ± 2,7
Matière organique	90,7 _a ± 0,8	88,1 _b ± 2,1	89,8 _{ab} ± 2,4	81,4 _c ± 2,1
Energie	89,6 _a ± 0,9	86,0 _b ± 2,3	87,8 _{ab} ± 2,5	79,5 _c ± 2,1
Energie digestible en Cal/g de M.S. ...	3.978 _a ± 96	3.790 _b ± 40	3.930 _a ± 110	3.467 _c ± 178
Coefficient de rétention azotée	53,4 _a ± 3,8	54,3 _a ± 1,2	57,0 _a ± 3,9	55,6 _a ± 11,1
N retenu, en g par jour	18,2 _a ± 1,5	19,2 _{ab} ± 0,5	20,2 _b ± 1,6	13,4 _c ± 3,8

Les valeurs ayant le même indice ne sont pas significativement différentes entre elles ($p \leq 0,05$).

Un point important à considérer est donc que, dans nos conditions expérimentales, la teneur en énergie digestible du maïs ensilé mûr, rapporté à la matière sèche ou à la matière organique, est plus faible que la teneur en énergie digestible du grain sec, ou de l'ensilage de grain immature. A l'inverse de ce qui a été observé pour les porcelets, ces résultats sont en désaccord avec ceux de GROSS et al. (1970) qui trouvent une teneur en T.D.N. légèrement plus élevée dans le cas du maïs ensilé, par rapport au maïs séché, mais non par rapport au maïs frais. Dans ce cas, la technique de séchage peut donc être plus importante que la technique de l'ensilage. Cependant, dans l'expérience de GROSS et al., l'ensilage était à 39,8 % de matière sèche et correspondrait davantage à notre ensilage de grain immature, lequel n'est pas différent du maïs séché.

Selon nos résultats, il y aurait donc une diminution de la digestibilité de la matière sèche et de la matière organique du maïs ensilé à maturité par rapport au maïs ensilé immature. Ceci est en désaccord avec les résultats obtenus par THORNTON et al. (1969) avec des agneaux, mais les termes de comparaisons sont apparemment absents en ce qui concerne le porc.

L'utilisation de l'azote métabolique des différents régimes est, comme pour les truies en gestation, peu différente d'un type de maïs à l'autre, et pour l'ensilage d'épis entiers, le coefficient de rétention (calculé sur trois porcs seulement) n'est pas significativement différent de celui obtenu avec le maïs en grain. Ces résultats s'accordent donc assez bien avec ceux obtenus sur les truies. Cependant, il faut noter que l'apport azoté a aussi été plus faible pour l'ensilage d'épis et, de ce fait, il est difficile d'en tirer des conclusions générales.

PRINCIPAUX RESULTATS ZOOTECHNIQUES

Truies en gestation et en lactation (tableau 5).

TABLEAU 5
Résultats d'élevage

REGIMES	GSM	GEM	EEI
Nombre de truies	8	8	6
Poids des truies à la saillie (kg)	183,3	179,8	189,3
Gain de poids total de gestation (kg)	38,9 _a	27,4 _b	24,5 _b
Gain net de la truie (kg)	18,6 _a	16,6 _a	9,0 _b
Poids de la portée à la naissance (kg)	12,2 _a	10,9 _a	10,6 _a
Nombre de porcelets nés vivants	9,3 _a	9,2 _a	8,8 _a
Poids moyen des porcelets (kg)	1,29 _a	1,19 _a	1,20 _a
Nombre de porcelets sevrés à 35 j	6,4 _a	6,6 _a	6,6 _a
Poids moyen des porcelets sevrés à 35 j (kg)	8,81 _a	7,57 _b	7,97 _b
Perte de poids de la truie pendant la lactation (kg)	5,7 _a	4,7 _a	15,0 _b
Bilan du gain de poids de la truie entre la saillie et le sevrage	13,0 _a	12,0 _a	-7,6 _b
Nombre moyen de jours pour le retour en chaleurs	4,0	5,3	6,6

Les valeurs ayant le même indice ne sont pas significativement différentes entre elles ($p \leq 0,05$).

Pendant la gestation, le gain de poids total des truies a été significativement supérieur pour celles qui ont reçu le maïs séché, alors que les deux ensilage ont permis sensiblement le même gain de poids, avec toutefois un léger avantage au maïs grain. Les productions de porcelets en poids et en nombre par portée ont été identiques dans les différents lots, mais si les besoins, exprimés en calories brutes et en protéines totales, étaient théoriquement couverts dans tous les régimes, il n'en reste pas moins que les truies qui ont reçu l'ensilage d'épis entiers ont eu un gain net de gestation très inférieur à celui des truies des autres lots. Ceci confirme donc la valeur énergétique moindre de l'ensilage d'épis, et par conséquent une restriction alimentaire plus sévère par rapport aux autres lots et que l'augmentation de la quantité d'aliment ingérée n'a pas suffi à pallier.

A l'issue de 35 jours de lactation, le nombre de porcelets par portée, malgré une perte élevée et générale due à des conditions sanitaires défectueuses, était identique pour les trois lots, mais le poids des porcelets, et par conséquent de la portée était significativement plus élevé dans le lot où les truies avaient reçu le maïs séché ; toutefois, la consommation d'énergie et d'azote a été aussi beaucoup plus élevée pour ce lot que pour les autres pour lesquels la consommation d'aliment semble ne pas avoir été suffisante, bien que l'alimentation ait été laissée *ad libitum*. En effet, alors que les truies recevant le grain sec consommaient 27 322 cal b. et 919 g de protéines, celles qui recevaient l'ensilage de grain n'en recevaient que 21 696 cal b. et 706 g de protéines, tandis que les truies qui recevaient l'ensilage d'épis entiers n'en consommaient que 6,7 kg par jour, soit 17 292 cal b. et 585 g d'azote, alors que les besoins sont évalués à 20 000 cal b. et 700 g de protéines brutes par jour (SALMON-LEGAGNEUR, 1970). Il est vraisemblable toutefois que, comme au cours de la gestation, c'est davantage l'énergie que l'azote qui a joué le rôle de facteur limitant. Le bilan du cycle de production était donc favorable pour les truies des deux lots recevant le maïs grain et il était négatif pour les truies recevant l'ensilage d'épis. Ce dernier aliment est tout à fait impropre à l'alimentation des truies en lactation, car, outre une consommation quotidienne insuffisante, il présente une teneur en énergie beaucoup trop faible, ce qui accentue la restriction alimentaire, en énergie comme en protéines.

Porcelets.

Les résultats du tableau 6 montrent une grande similitude dans les gains de poids des animaux, et l'amélioration due au maïs ensilé n'est pas significative. En revanche, on constate une influence extrêmement défavorable sur la croissance lors du changement de local juste avant le début de l'expérience. On note également une nette augmentation de la quantité d'aliment consommée lorsque le maïs est présenté sous forme d'ensilage ; ceci peut être expliqué par une meilleure appétibilité de la ration, mais aussi par un gaspillage plus important du fait de la présentation sous forme de farine et non de granulé.

Un résultat important de cette expérience concerne l'amélioration significative de l'état sanitaire des porcelets recevant de l'ensilage de maïs immature à partir de 7 à 8 kg de poids vif. Cette diminution de la fréquence de l'état diarrhéique peut s'expliquer par la présence de quantités notables d'acides organiques dans l'aliment, et notamment d'acide lactique (COLE et al., 1968).

TABLEAU 6
Performances des porcelets précocement sevrés

LOGEMENT DES PORCELETS	SANS CHANGEMENT		AVEC CHANGEMENT (1)	
	GSM	GEI	GSM	GEI
TYPE DE MAIS				
NOMBRE DE PORCELETS	7 × 8	7 × 8	4 × 8	4 × 8
Gain de poids moyen quotidien, en g	317	324	143	166
Consommation quotidienne d'aliment, en g de M.S.	585**	644**	290	361
Indice de consommation mat. sèche/gain de poids	1,84	1,97	2,13	2,12
Etat sanitaire, nombre de jours de diarrhée, moyen, par porcelet	15**	7**	17	14

** Différences significatives au seuil P 0,01.

(1) Immédiatement avant le début de l'expérience.

TABLEAU 7
Performances des porcs en croissance-finition

REGIMES		GSM	GEM	GEI	EEI
Nombre de porcs	♂	6	4	6	5
	♀	5	7	6	7
Période de croissance 30,6 à 61 kg					
Gain moyen quotidien (g)	♂	511	487	511	380
	♀	495	470	483	430
	\bar{x}	503 _a	478 _{ab}	497 _a	405 _b
Consommation quotidienne (kg) de matière sèche	♂	1,55	1,64	1,54	1,57
	♀	1,36	1,39	1,34	1,72
	\bar{x}	1,45	1,52	1,44	1,64
Indice de consommation en matière sèche ..	♂	3,03	3,37	3,01	4,13
	♀	2,74	2,95	2,77	3,99
	\bar{x}	2,83 _a	3,16 _b	2,84 _a	4,06 _c
Période de 30,6 à 90,6 kg					
Gain moyen quotidien (g)	♂	573	617	549	448
	♀	537	541	551	466
	\bar{x}	555	579	550	457
Consommation quotidienne de matière sèche (kg)	♂	1,77	1,82	1,71	1,65
	♀	1,53	1,60	1,62	1,82
	\bar{x}	1,65	1,71	1,66	1,74
Indice de consommation en matière sèche ..	♂	3,09	2,95	3,11	3,68
	♀	2,85	2,95	2,95	3,91
	\bar{x}	2,97	2,95	3,03	3,79

Les valeurs ayant le même indice ne sont pas significativement différentes entre elles $p \leq 0,05$.

Porcs en croissance-finition.

En période de croissance (tableau 7), le grain sec et le grain ensilé immature ont permis les mêmes performances, alors que le grain ensilé mûr a provoqué une croissance légèrement plus faible, mais un indice significativement plus élevé que les deux lots précédents. Toutefois, comme l'on pouvait s'y attendre à la suite de l'étude de l'utilisation digestive de l'ensilage d'épis entiers, c'est le lot correspondant qui donne les performances les plus insuffisantes, notamment pour les mâles castrés, et avec un indice de consommation, exprimé en matière sèche, supérieur de 44 % à celui obtenu avec le grain sec.

Pendant la période de finition, l'ensilage semble mieux utilisé que pendant la période précédente puisque les résultats concernant la totalité de l'engraissement (tableau 7) montrent que l'indice de consommation varie peu par rapport à la période de croissance, et que les différences d'efficacité alimentaire ou de vitesse de croissance sont insignifiantes. Seuls les résultats obtenus avec l'ensilage d'épis entiers restent inférieurs aux autres.

Les compositions des carcasses des porcs (tableau 8) recevant le grain ensilé ou séché, présentent peu de différences entre elles. Toutefois, il semble que les animaux ayant reçu le grain ensilé mûr soient légèrement plus maigres que ceux des autres lots ; mais, comme pour la croissance, la différence importante concerne les porcs nourris avec les épis.

TABLEAU 8
Composition corporelle des porcs charcutiers

REGIMES		GSM	GEM	GEI	EEE
Epaisseur du lard $\frac{R + D}{2}$ mm	♂	33,33	27,12	28,08	25,9
	♀	21,70	21,93	25,58	19,6
	\bar{x}	27,51	24,52	26,83	22,7
Jambon + Longe Poids net %	♂	46,39	50,54	50,12	51,34
	♀	52,33	52,11	51,28	53,33
	\bar{x}	49,36	51,32	50,70	52,33
Bardière + Panne Poids net %	♂	22,63	18,92	20,82	17,51
	♀	17,12	16,33	18,02	15,76
	\bar{x}	19,87	17,62	19,42	16,63
Rendement %	♂	74,47	74,62	74,25	71,67
	♀	75,79	72,86	74,48	70,47
	\bar{x}	75,13	73,74	74,36	71,07

Ces résultats sont en accord avec ceux concernant l'utilisation digestive des régimes et dans lesquels il n'avait pas été relevé de différence entre le grain sec et le grain immature, alors que la teneur plus faible en énergie digestible du grain ensilé mûr s'est traduite, en période de croissance, par une croissance légèrement plus faible et indice de consommation plus élevé, et, à l'abattage, par une carcasse légèrement plus maigre, donc par une rétention énergétique plus faible. Ces résultats sont également en accord avec ceux de CONRAD et BEESON (1958) qui notaient une augmentation de l'ordre de 8 % de l'indice de consommation en utilisant de l'ensilage de grain humide (32 %) au lieu de grain sec (11 à 18 %). Les résultats obtenus avec l'ensilage d'épis entiers broyés sont également conformes à ceux obtenus en digestibilité, et ils confirment ceux obtenus par BEESON et al. (1964) et par GROSS et al. (1970).

L'évolution de la digestibilité du maïs en fonction de son stade de maturité ne semble pas conforme à ce qui a été montré sur d'autres espèces (THORNTON, 1969), mais on peut aussi penser que la finesse de mouture a été différente entre les trois types de maïs puisque le maïs grain immature a dû être broyé avec une grille carrée de 30 mm, faute de quoi le broyeur était rapidement colmaté ; que le maïs mûr humide a dû être broyé avec une grille de 20 mm pour éviter de laisser un trop grand nombre de grains non broyés ; et enfin que le maïs sec a ensuite été broyé avec une grille de 3-4 mm qui a donné une mouture assez grossière. Or, pour un même maïs, on sait que la digestibilité augmente à mesure que la finesse de mouture augmente (GROSS et al., 1970). Il ne semble toutefois pas possible d'obtenir un broyage parfaitement identique pour des maïs traités de manière aussi différente que le séchage et l'ensilage.

L'amélioration de l'état sanitaire des porcs recevant le maïs ensilé par rapport à ceux recevant le maïs sec a été, comme pour les porcelets, extrêmement spectaculaire en ce qui concerne les diarrhées (tableau 9), mais l'observation des estomacs à l'abattage a permis de noter également une diminution extrêmement nette de la fréquence d'apparition des ulcères gastriques dans le cas de l'ensilage. Malheureusement, ces effets favorables n'ont pu s'opposer à une attaque de pneumonie en période de croissance, ce qui a conduit à éliminer un certain nombre d'animaux dans l'exploitation des résultats présentés ci-dessus, alors que tous ont été considérés pour étudier l'état sanitaire des différents lots.

TABLEAU 9

Incidence de la présentation du maïs sur les ulcères et les interventions pour diarrhées

		DEGRE D'ULCERATION								DIARRHEES Nombre total
		0	1	2	3	4	5	6	7	
GSM	♂	—	3	2	1	1	—	—	—	5
	♀	1	1	—	1	1	—	1	1	6
GEM	♂	7	—	—	—	—	—	—	—	1
	♀	4	—	—	3	—	—	—	—	
GEI	♂	6	—	—	—	—	—	—	1	1
	♀	6	—	1	—	—	—	—	—	3
EEI	♂	6	1	—	—	—	—	—	—	2
	♀	6	1	—	—	—	—	—	—	0

CONCLUSION

La conservation du maïs grain par l'ensilage semble être une méthode correcte en vue de l'utilisation ultérieure de ce maïs dans l'alimentation des porcs, aussi bien pour les truies que pour les porcelets ou les porcs à l'engrais puisque les résultats diffèrent très peu de ceux obtenus avec le maïs grain sec. Il semble cependant nécessaire d'attribuer à l'ensilage de grain mûr, et sous réserves d'expériences ultérieures, une valeur énergétique légèrement plus faible que celle attribuée au grain sec, la différence étant d'environ 5 % par rapport à la matière sèche. Ceci peut donc apporter un élément de réponse important pour le problème économique qui se pose lors du choix de l'une ou l'autre des méthodes de conservation. Mais il faut également tenir compte d'autres critères plus difficilement chiffrables tels que l'état sanitaire du troupeau.

L'ensilage de grains immatures, s'il semble avantageux du point de vue zootechnique, puisqu'il permet les mêmes résultats que le grain sec, se heurte cependant au problème des conditions de récolte à la moissonneuse-batteuse, techniques qui conduisent à des pertes importantes du fait de l'écrasement d'une partie des grains et de l'encrassement rapide des secoueurs et des tamis par ces grains et par les soies humides. Par ailleurs, la quantité de matière sèche du grain augmente à mesure qu'il mûrit, et il semble donc plus intéressant de récolter le grain à maturité. Pour ces raisons, cette technique ne paraît pas recommandable.

L'ensilage d'épis entiers immatures broyés ne semble pas non plus être intéressant d'un point de vue zootechnique, ceci du fait de sa médiocre digestibilité par le porc, et sa seule utilisation devrait être réservée aux truies gestantes, et proscrite pour les truies allaitantes. Cependant, si les résultats zootechniques pour le porc à l'engrais sont médiocres, on peut se demander si le bilan global agro-zootechnique de l'utilisation de l'ensilage d'épis entiers par rapport au grain seul n'est pas positif ; en effet, pour 100 g de matière sèche de grain, on récolte environ 150 g de matière sèche d'épi entier, soit une augmentation d'environ 50 %, or l'utilisation d'ensilage d'épis conduit à une augmentation de l'indice de consommation de 20 à 30 % environ, exprimé en matière sèche et par rapport au grain sec, en tenant compte de l'aliment complémentaire. La quantité totale de porcs productibles par unité de surface de maïs est donc supérieure, mais il faut aussi tenir compte du fait que l'aliment complémentaire doit être plus riche en protéines, et que la durée d'engraissement peut être augmentée de deux à trois semaines, ce qui permet également d'obtenir une carcasse de meilleure qualité. Selon le prix que l'on attache à ces différents points, il est donc possible d'introduire une part plus ou moins importante d'ensilage d'épis entiers immature dans l'alimentation du porc. Ces conclusions sont bien évidemment valables avec des maïs ayant les mêmes caractéristiques que celui que nous avons employé, notamment en ce qui concerne le stade physiologique de maturité et le degré d'humidité, et qu'il convient d'être extrêmement prudent dans l'extrapolation de ces résultats à des produits obtenus dans des conditions différentes.

REMERCIEMENTS.

A M. DELORT-LAVAL, du Laboratoire de Recherches sur la conservation et l'efficacité des aliments pour la détermination des acides organiques dans les ensilages de maïs.

BIBLIOGRAPHIE

- AUMAITRE A., 1969 - *Annls. Zootech.*, **18**, 385-398.
 BECKER D.E., 1964 - Department of Animal Science. University of Illinois, U.S.A.
 BEESON W.M., PERRY T.W., 1958 - *J. Anim. Sci.*, **17**, 368-373.
 COLE D.J.A. et al., 1968 - *Vet. Rec.*, **83**, 459-464.
 CONRAD J.H., BEESON W.M., 1958 - *J. Anim. Sci.*, **17**, 1203-Abs.
 GROSS F., 1970 - *Schweinezucht und Schweinemost*, **10**, 290-293.
 GROSS F., 1970 - *Bayer. Landwirtschaftlicher Jahrbuch*, **47**, 235-240.
 HATHAWAY I.L. and al., 1952 - *J. Anim. Sci.*, **11**, 430-440.
 JENSEN A.H. et al., 1960 - *J. Anim. Sci.*, **19**, 629-638.
 KIRIYAMA S., 1970 - In *Newer methods of nutritional Biochemistry*. Vol IV. Albanese. A ed. Acad. Press. New York.
 THORNTON J.H. et al., 1969 - *J. Anim. Sci.*, **29**, 977-982 ; 983-986 ; 987-991.
 SALMON-LEGAGNEUR E., 1970 - *Svinovodstvo II' Symposium Elevage du Porc, Novi-Sad (Yougoslavie)*.