

A846

INFLUENCE DU MODE DE DISTRIBUTION DES ENSILAGES DE MAÏS GRAIN OU DE MAÏS GRAIN RAFLE ET DU COMPLEMENTAIRE SUR LES PERFORMANCES DES PORCS CHARCUTIERS

J. CASTAING (1), R. COUDURE (1), F. GROSJEAN (2)

(1) A.G.P.M., 122 boulevard Tourasse, 64000 PAU

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

Avec la participation de J.G. CAZAUX

et la collaboration technique du personnel de la Station expérimentale ITCF-AGPM de Montardon (64)

La distribution séparée d'une céréale et de son complémentaire en alternance est quelquefois envisagée pour chercher à réduire les investissements nécessaires à la préparation d'aliments complets. Cette technique revient à distribuer un repas à dominante énergétique avec la céréale déséquilibrée sur le plan azoté et un repas riche en azote avec le complémentaire. Elle a déjà fait l'objet d'études montrant l'influence sur les performances des animaux. RERAT et BOURDON (1972) ont observé, par rapport à la distribution à chaque repas d'un aliment équilibré, un ralentissement non significatif de la vitesse de croissance de 3,0 p.cent avec la distribution séparée (matin et soir ou inversement) de la fraction riche en azote (23 %) et pauvre en azote (9 %). Par contre, ils observent qu'une distribution à un repas sur quatre d'une fraction très riche en azote (39 %) pénalise très significativement les performances. Sur le plan pratique, ils concluent à l'intérêt d'une distribution séparée à condition que les repas riches en azote et pauvres soient alternés et apportés journalièrement. LOUGNON et GIRE (1976) observent une diminution de la vitesse de croissance de 4,0 p.cent et une dépréciation de la qualité des carcasses et soulignent le risque négatif que représente la distribution séparée de la céréale et de son complémentaire.

Avec le développement important ces dernières années de la pratique de conservation du maïs sous forme d'ensilage pour l'alimentation des porcs, ce mode de distribution est souvent retenu lors de la création de porcheries. Les deux expériences que nous avons réalisées ont pour but de mieux connaître l'influence d'une distribution séparée de l'ensilage de maïs grain humide ou de l'ensilage de maïs grain rafle et du complémentaire, la part complémentaire représentant 25 p.cent de la ration dans l'essai 1 ou 50 p.cent de la ration dans l'essai 2.

I - MATERIEL ET METHODES

Les deux essais ont été réalisés à la Station expérimentale ITCF-AGPM de MONTARDON de Novembre 1984 à Mars 1985 (essai 1) et de Février à Juin 1986 (essai 2).

1°) SCHÉMA EXPÉRIMENTAL

La même conduite expérimentale a été appliquée dans les deux essais. Nous avons comparé deux modes de distribution d'aliments à base d'ensilage de maïs grain humide (M.G.H.) ou de maïs grain rafle (M.G.R.). L'ensilage et son complémentaire ont été distribués soit mélangés en deux repas équilibrés soit séparément : l'ensilage au repas du soir et son complémentaire au repas du matin.

Dans l'essai 1, la part d'ensilage M.G.H. ou M.G.R. "90" représente 73 ou 76 p.cent de la ration et le complémentaire se compose uniquement du tourteau de soja et du complément minéral et vitaminique (C.M.V.).

Dans l'essai 2, la part ensilage représente 50 p.cent de la ration et le complémentaire se compose alors du tourteau de soja, du C.M.V. et d'une part de maïs sec.

TABLEAU 1
SCHÉMA EXPÉRIMENTAL

Type d'ensilage	Maïs grain humide (M.G.H.)		Maïs grain rafle (M.G.R. « 90 »)	
	Mélangés	Séparés (ensilage le soir)	Mélangés	Séparés (ensilage le soir)
Essai 1 • Formule type • Complémentaire	<ul style="list-style-type: none"> • 75 ensilage + 25 complémentaire • tourteau de soja + C.M.V. 			
Essai 2 • Formule type • Complémentaire	<ul style="list-style-type: none"> • 50 ensilage + 50 complémentaire • maïs sec + tourteau de soja + C.M.V. 			

2°) ANIMAUX ET BÂTIMENTS

Les animaux de race Large White sont issus du troupeau expérimental de truies de MONTARDON. Dans chacun des deux essais, 96 animaux ont été suivis, soit 24 animaux par traitement répartis en 3 loges de 4 mâles castrés et 3 loges de 4 femelles. Le bâtiment d'engraissement, isolé et ventilé, est constitué de deux rangées de 12 loges de 4 animaux sur sol nu avec caillebotis partiel, une auge à l'avant pour l'alimentation et une sucette pour l'abreuvement.

II - FACTEURS ETUDIÉS

1°) ENSILAGES

Les quatre lots d'ensilages proviennent chaque année d'une même parcelle. La récolte du maïs grain rafle a été effectuée avec la même moissonneuse-batteuse que pour le grain seul équipée des éléments permettant la récupération de 92 p.cent de la rafle de l'épi dans l'essai 1, soit 9,9 p.cent de rafle dans le mélange grain rafle (récolte 1984) et de 94 p.cent dans l'essai 2, soit 11,5 p.cent de rafle dans le mélange grain rafle (récolte 1985). L'humidité des ensilages de maïs grain (tableau 2) est respectivement de 39,1 et 30,0 p.cent. Elle est supérieure de 4 à 5 points pour les ensilages de maïs grain rafle.

TABLEAU 2
CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES DES LOTS D'ENSILAGES

Essai	Type d'ensilage	Matière sèche	M.A.T. g/kg MS	Cellulose Weende g/kg MS	Énergie digestible kcal/kg MS
1	M.G.H.	609	99	34	3 950
	M.G.R.	553	91	80	3 330
2	M.G.H.	700	101	25	3 950
	M.G.R.	658	99	68	3 460

La teneur en cellulose des lots d'ensilages utilisés dans l'essai 1 est supérieure à celle des lots de l'essai 2. Les teneurs respectives des lots de maïs grain rafle sont de 80 g/kg MS et 68 g/kg MS, ce qui représente une différence de valeur énergétique calculée de 130 kcal/kg MS selon l'équation proposée par CASTAING *et al.*, 1985 : $4196 - 10,85 \times \text{CB}$ (g/kg MS). Avec les ensilages de maïs grain la teneur en cellulose du lot utilisé dans l'essai 1 est de 34 g/kg MS contre 25 g/kg MS dans l'essai 2 ; la même valeur énergétique a été retenue (3950 kcal/kg MS).

2°) ALIMENTS EXPÉRIMENTAUX

a - Formulation

La formulation des aliments expérimentaux (tableau 3) est établie pour des ensilages à 850 g de MS et respecte un rapport lysine/Energie Digestible de 2,65 g/1000 kcal. Elle sert de référence pour la préparation des rations. Par rapport aux aliments à base de M.G.H., la part tourteau de soja dans les aliments à base de M.G.R., moins concentrés en énergie, est inférieure de 3 points dans l'essai 1 et de 2 points dans l'essai 2 où la part M.G.R. ne représente plus que 50,0 p.cent de la ration et le complémentaire se compose d'une part de maïs sec en plus du tourteau de soja et du C.M.V. Dans ces conditions l'utilisation du M.G.R. "50" à raison de 50 p.cent, avec une part maïs grain apporté par le complémentaire, équivaut, par calcul, à l'incorporation de 73,0 p.cent d'un M.G.R. "65" à 55 g de CB/kg MS.

TABLEAU 3
COMPOSITION DES ALIMENTS POUR DES ENSILAGES
A 850 G MS ET CARACTÉRISTIQUES CALCULÉES

Essais	Type d'ensilage	Maïs grain humide (M.G.H.)		Maïs grain rafle (M.G.R.)	
	Ensilage et complémentaire	Mélangés	Séparés	Mélangés	Séparés
Essai 1	M.G.H.	73,0		—	
	M.G.R.	—		76,0	
	Complémentaire	27,0		24,0	
Essai 1	dont :				
	Tourteau de soja « 50 » C.M.V. 9/23	23,4	3,6	20,4	3,6
Essai 2	M.A.T., g/kg MS	197		182	
	Cellulose Weende, g/kg MS	38		72	
	E.D., kcal/kg MS	3 830		3.360	
Essai 2	M.G.H.	50,0		—	
	M.G.R.	—		50,0	
	Complémentaire	50,0		50,0	
Essai 2	dont :				
	Maïs sec Tourteau de soja « 48 » C.M.V. 9/23	21,0	25,4	23,0	23,4
Essai 2	M.A.T., g/kg MS	197		188	
	Cellulose Weende, g/kg MS	42		52	
	E.D., kcal/kg MS	3 800		3 590	

Les complémentaires fabriqués séparément se caractérisent par des teneurs en M.A.T. de 410 et 380 g/kg dans l'essai 1 et de 255 et 240 g/kg dans l'essai 2.

A l'utilisation, la part ensilage est corrigée en fonction de l'humidité de celui-ci de façon à respecter les mêmes apports de matière sèche.

b - Préparation et distribution

La préparation journalière des rations a été effectuée soit en mélangeant avec une mélangeuse horizontale l'ensilage et son complémentaire, soit en pesant pour chaque loge la part ensilage et la part complémentaire. Dans ce cas, l'ensilage est distribué au repas du soir et son complémentaire le lendemain matin.

Les rations sont distribuées en farine et humidifiées à l'auge. Les apports journaliers (14 repas/semaine) respectent un plan de rationnement énergétique fonction du poids vif des porcs, avec

un plafond à 8050 kcal/j dès 60 kg pour les mâles castrés et à 9150 kcal/j à partir de 80 kg pour les femelles.

III - RESULTATS ZOOTECHNIQUES

Pour les deux essais, les consommations d'aliments sont exprimées pour des aliments à 870 g M.S. Il n'y a aucune interaction significative entre le sexe et le traitement. Nous présentons dans un premier temps les résultats obtenus dans l'essai 1 avec des rations type 75-25 (75 % part maïs + 25 % part complémentaire), puis dans un deuxième temps les résultats de l'essai 2 avec des rations type 50-50 (50 % part maïs + 50 % part complémentaire).

Essai 1 - Influence du mode de distribution d'une ration type 75-25

Il n'y a aucune interaction significative entre le type d'ensilage et le mode de distribution. L'indice de consommation est en moyenne supérieur de 6,8 p.cent avec l'utilisation du M.G.R. pour une vitesse de croissance identique.

TABLEAU 4
ESSAI 1 : RÉSULTATS D'ÉLEVAGE ET D'ABATTAGE

Traitements	1	2	3	4	C.V. résiduel % (1)	Probabilité sous Ho (2) Effet trait.
Type d'ensilage	Maïs grain		Maïs grain rafle			
Distribution ensilage et complémentaire	Mélangés	Séparés	Mélangés	Séparés		
Période croissance de 25,3 à 60 kg						
Consommation/porc/jour, kg	1,82 a	1,83 a	2,00 b	1,99 b	0,5	< 0,01
Durée, jours	45 a	50 b	43 a	49 b	3,8	< 0,01
Gain moyen quotidien, g	771 a	690 b	799 a	710 b	10,6	< 0,01
Indice de consommation	2,36 a	2,65 c	2,50 b	2,81 d	3,9	< 0,01
Période de finition de 60 kg à l'abattage						
Consommation/porc/jour, kg	2,58 a	2,58 a	2,81 b	2,82 c	0,3	< 0,01
Durée, jours	54	56	53	55	3,5	0,18
Gain moyen quotidien, g	842 a	777 b	853 a	793 b	10,1	< 0,01
Indice de consommation	3,07 a	3,33 b	3,30 b	3,56 c	3,8	< 0,01
Durée totale de l'engraissement						
Poids début essai, kg	25,2	25,4	25,4	25,2	1,3	0,05
Poids fin essai, kg	104,5	102,9	104,6	103,1	3,3	0,15
Consommation/porc/jour, kg	2,23 a	2,22 a	2,44 b	2,43 b	0,4	< 0,01
Durée, jours	99 a	106 b	96 a	104 b	6,6	< 0,01
Gain moyen quotidien, g	807 a	735 b	828 a	753 b	8,8	< 0,01
Indice de consommation	2,76 a	3,03 b	2,96 b	3,22 c	3,3	< 0,01
Résultats à l'abattage						
Rendement, p. cent (3)	77,8 a	77,5 ab	77,7 ab	77,2 b	0,9	0,05
Jambon + longe, p. cent (4)	45,2	45,2	44,8	45,7	3,9	0,50
Bardière + panne, p. cent (4)	8,6	8,7	8,9	8,9	19,8	0,50
Longe/bardière (4)	3,58	3,58	3,50	3,49	28,3	0,50
Lard moyen (D + R/2), mm	21,9	24,1	23,0	23,0	17,2	0,29
Pourcentage de muscle (5)	50,8	49,5	49,6	49,8	6,5	0,50

(1) C.V. : coefficient de variation

(2) Ho : hypothèse d'égalité des moyennes des traitements. Les lettres différentes correspondent à des moyennes significativement différentes (test de Newman et Keuls à 5 %)

(3) Rendements : poids carcasse chaude avec tête - 2,5 %/poids vif veille de l'abattage

(4) Découpe du Sud-Ouest

(5) Estimé par la méthode de BOER revue par NAVEAU *et al.*, 1979

L'application du même plan de rationnement conduit à des quantités d'aliment consommées très voisines quel que soit le mode de distribution (2,33 kg/j en moyenne). Il n'a jamais été noté de refus, mais la durée du repas avec le complémentaire seul se prolonge sur la matinée par rapport à la distribution de l'aliment mélangé. Avec l'ensilage seul les porcs mangeaient aussi rapidement que le repas mélangé. La vitesse de croissance est significativement inférieure de 9,0 p.cent en moyenne avec la distribution "séparée" : 744 g/j contre 818 g/j (- 10,8 p.cent du début d'engraissement jusqu'à 60 kg et - 7,4 p.cent en finition). La durée totale d'engraissement est significativement plus longue d'une semaine. L'indice de consommation est significativement dégradé de 9,2 p.cent en moyenne (2,86 contre 3,12) avec la distribution séparée de l'ensilage et du complémentaire.

A l'abattage, le rendement carcasse est significativement inférieur de 0,4 point lorsque l'ensilage et son complémentaire sont distribués séparément (77,4 contre 77,8 p.cent). Le pourcentage de muscle n'est pas significativement différent. Cependant on observe avec l'aliment à base d'ensilage M.G.H. un pourcentage de muscle supérieur de 1,3 point avec une distribution mélangée alors qu'il n'y a aucune différence avec l'aliment à base de M.G.R. Les mesures d'épaisseur de lard sont en accord avec cette tendance.

TABLEAU 5
ESSAI 2 : RÉSULTATS D'ÉLEVAGE ET D'ABATTAGE
6 LOGES DE 4 PORCS PAR TRAITEMENT

Traitements	1	2	3	4	C.V. résiduel % (1)	Probabilité sous Ho (2) Effet trait.
Type d'ensilage	Maïs grain		Maïs grain rafle			
Distribution ensilage et complémentaire	Mélangés	Séparés	Mélangés	Séparés		
Période croissance de 25,1 à 60 kg						
Consommation/porc/jour, kg	1,78 a	1,81 b	1,87 c	1,89 d	0,5	< 0,01
Durée, jours	49 a	52 c	50 b	53 c	1,7	< 0,01
Gain moyen quotidien, g	707	681	693	663	12,0	0,30
Indice de consommation	2,52 a	2,66 b	2,70 b	2,86 c	1,9	< 0,01
Période de finition de 60 kg à l'abattage						
Consommation/porc/jour, kg	2,55	2,56	2,66	2,67	0,2	< 0,01
Durée, jours	54	53	55	55	3,2	0,24
Gain moyen quotidien, g	820	803	799	775	10,5	0,31
Indice de consommation	3,11 a	3,19 a	3,34 b	3,45 b	3,4	< 0,01
Durée totale de l'engrais- sement						
Poids début essai, kg	25,1	25,1	25,2	25,1	1,0	0,50
Poids fin essai, kg	103,1 ab	102,4 ab	103,7 a	101,8 b	2,01	0,02
Consommation/porc/jour, kg	2,18 a	2,19 a	2,28 b	2,29 b	0,4	0,01
Durée, jours	103	105	106	107	7,7	0,27
Gain moyen quotidien, g	765	742	748	719	8,8	0,11
Indice de consommation	2,85 a	2,95 b	3,06 b	3,18 d	2,6	0,01
Résultats à l'abattage						
Rendement, p. cent (3)	77,1	76,7	76,9	76,4	1,0	0,14
Jambon + longe, p. cent (4)	47,0	46,1	46,5	46,7	2,6	0,11
Bardière + panne, p. cent (4)	8,8	9,5	9,2	9,5	12,7	0,38
Longe/bardière (4)	3,54	3,19	3,32	3,17	15,0	0,22
Lard moyen (D + R/2), mm	22,5	22,6	22,0	21,5	15,9	0,50
Pourcentage de muscle (5)	52,2	50,9	52,3	51,7	5,3	0,36

(1) C.V. : coefficient de variation

(2) Ho : hypothèse d'égalité des moyennes des traitements. Les lettres différentes correspondent à des moyennes significativement différentes (test de Newman et Keuls à 5 %)

(3) Rendements : poids carcasse chaude avec tête - 2,5 %/poids vif veille de l'abattage

(4) Découpe du Sud-Ouest

(5) Estimé par la méthode de BOER revue par NAVEAU *et al.*, 1979

Essai 2 - Influence du mode de distribution d'une ration type 50-50

Il n'y a pas d'interaction entre le type d'ensilage et le mode de distribution au niveau des performances d'élevage. L'indice de consommation est en moyenne supérieur de 7,6 p.cent avec l'utilisation du M.G.R. "90" à raison de 50,0 p.cent dans l'aliment, ce qui équivaut par calcul comme nous l'avons vu dans la partie traitant de la formulation à un aliment à base de M.G.R. "65" à 55 g de CB/kg MS.

Les quantités d'aliment consommées sont identiques avec les deux modes de distribution (2,23 kg/j en moyenne) conformément au plan de rationnement appliqué. Il n'y a pas eu de refus. Le complémentaire contenant une part maïs sec a été aussi vite consommé lorsqu'il était distribué seul que l'aliment mélangé. La vitesse de croissance est inférieure de 3,6 p.cent (P : 0,11) lorsque l'ensilage et son complémentaire sont distribués séparément (731 g/j contre 757 g/j). Cet écart en faveur de l'aliment mélangé est de 4,2 p.cent en début d'engraissement et de 2,7 p.cent de 60 kg à l'abattage. La durée totale d'engraissement n'est pas modifiée, respectivement 104 et 106 j. L'indice de consommation est significativement dégradé (P : 0,01) de 4,1 p.cent avec la distribution séparée de l'ensilage et de son complémentaire (3,07 contre 2,95).

A l'abattage, le rendement carcasse est en faveur (P : 0,14) d'une distribution mélangée de l'ensilage et de son complémentaire, respectivement 77,0 et 76,6 p.cent de rendement carcasse. Le pourcentage de muscle est supérieur en moyenne de 0,9 point avec la distribution d'une ration équilibrée (52,2 contre 51,3 p.cent). Cette différence est plus marquée dans le cas du maïs grain humide (- 1,3 point) que dans le cas du maïs grain rafle (- 0,6 point). Les contrôles effectués à la découpe confortent cette tendance, l'interaction type d'ensilage et mode de distribution est significative (P : 0,04) pour le rapport jambon ou jambon + longe/carcasse. On observe une diminution de ce rapport avec la distribution séparée de l'ensilage de maïs grain seul alors qu'il n'est pas modifié avec l'utilisation d'ensilage de maïs grain rafle.

DISCUSSION - CONCLUSION

Dans ces deux essais nous avons recherché l'effet de la distribution séparée de l'ensilage de maïs grain humide ou de maïs grain rafle et du complémentaire sur les performances des porcs charcutiers. Chaque essai a porté sur 96 porcs alimentés selon un plan de rationnement en 14 repas par semaine. La part ensilage était distribuée au repas du soir, son complémentaire azoté au repas du lendemain matin ; ce schéma était comparé à des repas avec l'aliment équilibré.

Dans les deux essais on observe un indice de consommation supérieur de 7,2 p.cent en moyenne avec l'utilisation du maïs grain rafle par rapport au maïs grain humide. Cette augmentation est en accord avec nos résultats antérieurs qui montraient une relation étroite entre teneur en cellulose de l'ensilage et l'augmentation d'indice qui est de 0,2 p.cent par gramme de cellulose supplémentaire. Nous avons observé dans ces deux essais des augmentations respectives de 0,15 et 0,25 p.cent par gramme de cellulose.

La distribution séparée par repas de l'ensilage de maïs et de son complémentaire réduit les performances d'engraissement des porcs :

- avec un aliment du type 75-25, le déséquilibre entre repas est le plus important du fait de l'obligation dans ce cas d'utiliser un complémentaire à 400 g/kg de M.A.T.. Les résultats de croissance et d'indice de consommation sont significativement pénalisés de 9,0 p.cent.

- avec un aliment du type 50-50, le complémentaire renfermait une part céréale et se caractérisait par un taux de M.A.T. avoisinant 250 g/kg. Le déséquilibre de la ration entre chaque repas est donc moins marqué. La vitesse de croissance est inférieure de 3,0 p.cent, l'indice de consommation est dégradé de 4,0 p.cent,

Les **résultats d'abattage** sont légèrement influencés par le mode de distribution. Le rendement carcasse tend à être légèrement inférieur avec une distribution séparée ; la composition de la carcasse est modifiée. Le pourcentage de muscle dans les carcasses des porcs recevant le maïs grain humide en repas séparé, donc très concentré en énergie, est inférieur à celui obtenu avec un repas complet à base de maïs grain humide. Cette tendance ne se retrouve pas lorsque les rations sont à base de maïs grain rafle, plus riche en cellulose ; il n'y a aucune différence de composition corporelle entre les carcasses.

En fait la synthèse protéique, comme le rappelaient RERAT et BOURDON, 1972, ne peut se réaliser que si tous les acides aminés nécessaires sont présents simultanément sur les lieux de la synthèse, et que si l'énergie nécessaire à cette synthèse est disponible simultanément. On peut penser que cette synthèse se trouve affectée avec la distribution séparée de la fraction riche en énergie et de la fraction riche en protéine. L'importante diminution des performances, observée avec la distribution séparée d'une ration composée de 75 % de céréale et 25 % de complémentaire, peut être rapprochée de cette hypothèse. Par contre, avec une ration 50-50 où la part complémentaire est plus riche en énergie relativement à sa teneur en protéines, les performances sont moins pénalisées. Par ailleurs, il semblerait qu'un apport très concentré en énergie et hypoazoté à l'un des repas, lors de l'utilisation du maïs grain humide, induirait des carcasses plus grasses.

En **conclusion**, une distribution séparée de l'ensilage de maïs grain humide ou de maïs grain rafle et de son complémentaire entraîne une diminution des performances. Cette technique ne doit pas être appliquée avec une ration type 75-25, le déséquilibre alimentaire important entre repas dégrade trop fortement les performances. Avec une ration type 50-50, les performances d'engraissement étant moins fortement réduites, ce mode de distribution peut convenir. Mais il présente le risque, en particulier avec l'ensilage de maïs grain concentré en énergie, d'entraîner une modification de la qualité des carcasses. Cette modification n'apparaît pas malgré tout avec l'ensilage de maïs grain rafle, plus cellulosique.

En pratique, une distribution séparée de l'ensilage et de son complémentaire n'est, à priori, pas à retenir, si ce n'est que comme solution transitoire pour le démarrage d'un élevage disposant de main-d'oeuvre et ne pouvant investir dans la mécanisation de la préparation et la distribution des aliments.

BIBLIOGRAPHIE

- CASTAING J., COUDURE R., GROSJEAN F., 1985. Journées Rech. Porcine en France, **17**, 451-462.
- LOUGNON J., GIRE A.M., 1976. Journées Rech. Porcine en France, **8**, 29-35.
- RERAT A., BOURDON D., 1972. Journées Rech. Porcine en France, **4**, 215-224.