

A 8107

## INFLUENCE DE LA GRANULOMÉTRIE DE L'ORGE SUR LES PERFORMANCES DU PORC EN CROISSANCE

*Martine CHAMP, J. DELORT-LAVAL \**

*I.N.R.A. - Laboratoire de Technologie des Aliments des Animaux - Chemin de la Géraudière 44072 NANTES CEDEX*

### INTRODUCTION

Si la nécessité d'un broyage des céréales destinées à l'alimentation porcine n'est pas mise en doute (LAWRENCE, 1970, BEAMES et NGWIRA, 1978), leur degré de mouture optimum n'a pas encore été clairement défini. La tendance actuelle des industriels de l'alimentation animale, à broyer le plus finement possible les céréales, est motivée par le désir d'optimiser leur digestibilité. Si ce phénomène a été confirmé par LAWRENCE (1970) et SIMONSSON (1978), ces mêmes auteurs n'ont pas observé d'effets bénéfiques significatifs sur la croissance et l'indice de consommation des porcs. En outre, DELORT-LAVAL (1972) a constaté que la moindre digestibilité de l'azote alimentaire des régimes grossiers était compensée par une meilleure rétention azotée.

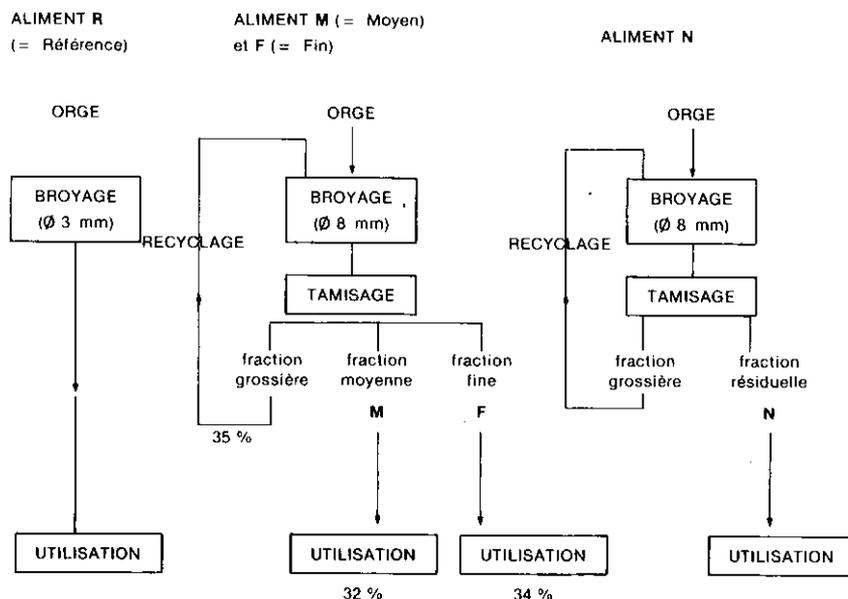
Le but de la présente étude est de comparer chez le porc en croissance l'efficacité de l'orge broyée, selon un procédé classique (grille à trous de 3 mm) à plusieurs schémas de broyage, moins coûteux en énergie, associés au tamisage. Cette évaluation est faite au moyen de bilans de matière sèche et d'azote et d'un test de croissance entre 30 et 70 kg.

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

Six tonnes d'orge ont été broyées, par lots de 500 kg, au travers d'une grille à trous de 3 mm (fraction R) ou de 8 mm (figure 1). Le broyage le plus grossier est suivi d'un tamisage en 4 fractions :

- une fraction grossière (= G) recyclée sur le broyeur,
- une fraction moyenne (= M) ou fine (= F) ou l'association des deux (= N).

**FIGURE 1**  
CIRCUITS ADOPTÉS



\* Avec la collaboration technique de S. GUENEAU, F. KOZLOWSKI, M. RIVAL, G. LECANNU et F. DOULAY.

L'essai porte sur 24 porcs mâles castrés, pesant initialement en moyenne 29,7 kg. Ils ont tous été soumis, par groupe de six, à une mesure de bilans d'une durée de 10 jours, précédée d'une période d'adaptation égale, aux cages et aux régimes expérimentaux. Les poids moyens des animaux au début des trois périodes de bilan étaient de 44,6, 52,9 et 59,8 kg.

Durant les périodes de mesure du bilan d'azote et de matière sèche, les fractions d'orge R, N, M et F dont la composition est donnée dans le tableau 1, sont distribuées aux porcs additionnées d'un complément minéral et vitaminique (2,9 %) et d'acides aminés : lysine HCl (0,5 %), méthionine (0,1 %), thréonine (0,1 %). En dehors des périodes de bilan, 12 % de l'orge sont remplacés par du tourteau d'arachide décortiqué.

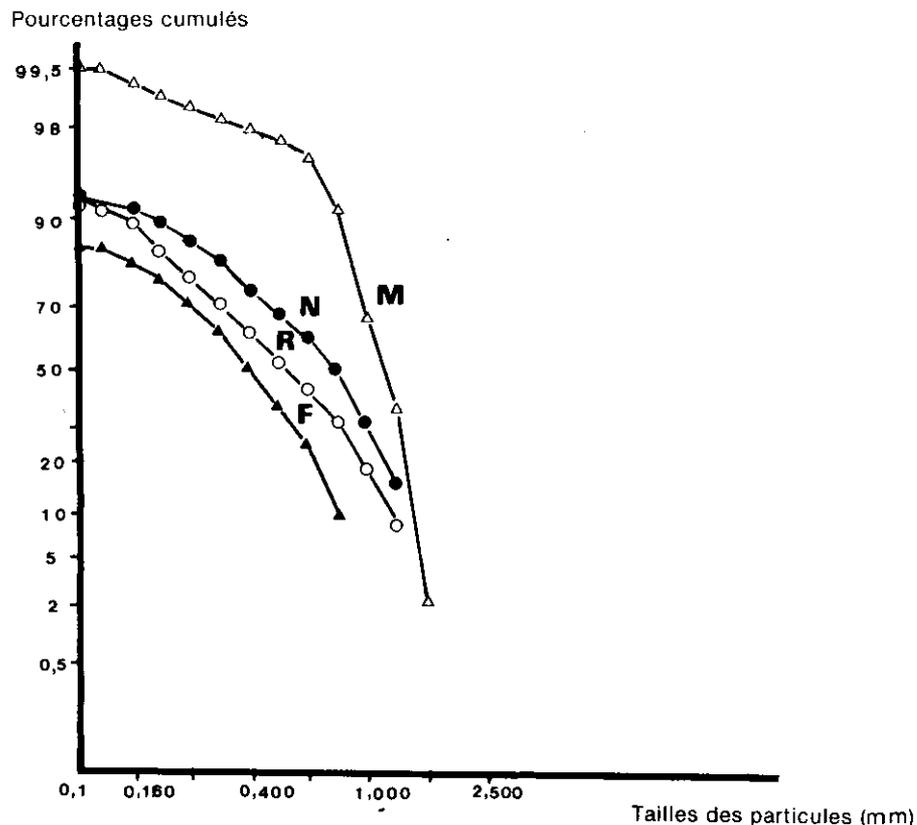
En dehors des périodes de bilan, la quantité d'aliments distribuée par jour correspond à 5 % du poids vif. Les refus sont contrôlés et un réajustement est effectué en fonction de la quantité consommée. En bilan, la matière sèche est distribuée à raison de 4 % du poids vif de l'animal. Le réajustement est fait pour chaque animal sur le poids prévu en milieu de sous-période.

## RÉSULTATS

### 1 - Effet du mode de broyage sur les caractéristiques de la farine d'orge

La taille moyenne des particules dépend à la fois de caractéristiques de la grille du broyeur et de celles des tamis sur lesquels le grain grossièrement broyé a été recyclé (figure 2). Elle est de 0,52 mm pour la grille à trous de 3 mm. Pour les orges broyées sur grille de 8 mm puis tamisées, la taille moyenne des particules est respectivement de 0,78, 1,12 et 0,39 mm pour les fractions N, M et F.

FIGURE 2  
GRANULOMÉTRIE DES ORGES EXPÉRIMENTALES



La pente plus accentuée de la courbe de granulométrie de M reflète l'homogénéité en taille des particules de la farine correspondante.

Le pourcentage en masse de particules supérieures à 1,250 mm est de 8, 16 et 35 % pour respectivement les fractions R, N et M. Pour F, ce pourcentage n'a pas été déterminé, mais il est vraisemblablement négligeable. Le pourcentage de particules inférieures à 0,125 mm est de 7,5 - 7,5 - 0,6 - 15 pour les fractions R, N, M et F. Le diamètre moyen des particules du lot N, obtenu par association du tamisage et du broyage, est légèrement supérieur à celui des particules du lot de référence R avec une dispersion sensiblement équivalente. Le pourcentage de particules fines ( $\leq 0,125$  mm) notamment est pratiquement identique.

La combinaison des caractéristiques des farines des lots M et F au prorata des quantités séparées permet de retrouver celles mesurées sur le lot N (taille moyenne = 0,74 mm au lieu de 0,78 mm).

La comparaison de la composition chimique des différentes fractions d'orge (tableau 1) indique un enrichissement en protéines de la farine la plus fine (F) aux dépens de la teneur en amidon + sucres.

**TABLEAU 1**  
COMPOSITION (% M.S.) ET ÉNERGIE BRUTE (Kcal/g M.S.) DES FRACTIONS D'ORGE ET DE L'ORGE ENTIÈRE

	R	N	M	F	Orge entière
Cendres brutes	2,7	2,6	2,3	2,9	
Protéines brutes	11,8	11,6	11,4	12,2	11,1
Matière grasse brute	2,4	2,4	2,2	2,3	3,1
Sucres + amidon (1)	58,0	58,3	58,9	57,7	59,6
Cellulose brute (WEENDE)	4,1	4,4	4,4	4,2	4,6
Résidu VAN SOEST :					
• Détergent acide	5,2	6,1	5,6	5,7	5,5
• Détergent neutre	13,7	15,7	14,8	15,1	15,1
• Lignine	0,9	1,1	1,1	1,1	0,9
Énergie brute	4,41	4,40	4,38	4,39	4,35

(1) Déterminés par la méthode enzymatique (THIVEND et al., 1965) sans extraction alcoolique.

## 2 - Effet du mode de broyage sur la croissance du porc et sur l'efficacité des régimes

Les résultats présentés sur le tableau 2 concernent la période 37-70 kg commune à la presque totalité des animaux.

**TABLEAU 2**  
GAIN DE POIDS ET INDICES DE CONSOMMATION DES PORCS DURANT LA PÉRIODE 37-70 kg

Régimes	R (1)	N (2)	M (2)	F (2)	Niveau de signification (3)
Taille moyenne des particules ( $\mu$ )	520	780	1120	390	
Consommation (g) par jour / animal	1965	2023	2035	1979	NS
Gain moyen quotidien (g)	537	589	592	590	NS
Indice de consommation	3,68	3,47	3,45	3,37	NS

(1) Moyenne sur 6 animaux

(2) Moyenne sur 5 animaux

(3) NS =  $P > 0,05$

Les consommations des 4 lots d'animaux sont très voisines. Leurs gains de poids ne diffèrent pas de façon significative, mais le régime de référence se distingue des trois autres par un plus faible gain de poids (537 g/j contre 590 g/j pour les autres en moyennes). Il s'ensuit de faibles différences des indices de consommation, le plus mauvais étant obtenu avec le régime R.

### 3 - Effet du mode de broyage sur l'utilisation digestive des aliments (tableau 3)

L'utilisation digestive de tous les composants du régime croît avec l'âge des animaux, excepté celle de la matière grasse qui diminue légèrement au cours du troisième bilan.

La digestibilité de la matière sèche et de la matière organique des régimes ne sont pas affectées par le degré de mouture de l'orge. Par contre, celle de l'énergie des céréales de plus faible granulométrie (R et F) est significativement meilleure que celle des deux autres (N et M). En ce qui concerne l'utilisation digestive des protéines, le régime le plus fin se distingue par un CUDa significativement supérieur à celui des trois autres. Celle des matières grasses diminue lorsque le diamètre moyen des particules de farine augmente.

**TABLEAU 3**  
UTILISATION DIGESTIVE DES COMPOSANTS DES RÉGIMES  
(Moyenne sur 6 animaux)

Régimes	R	N (1)	M	F	Niveau de signification (2)
Taille moyenne des particules ( $\mu$ )	520	780	1120	390	
Matière sèche	82,1	81,7	82,3	82,4	NS
Matière organique	84,9	84,3	84,7	85,2	NS
Énergie	82,4	81,6	81,5	82,4	*
Protéines	76,9	76,6	76,7	79,8	**
Matières grasses	64,1	62,9	57,4	67,3	**
Cellulose (WEENDE)	14,2	17,5	16,2	17,9	NS

(1) Moyenne sur 5 animaux

(2) NS =  $P > 0,05$

\* :  $0,01 < P \leq 0,05$

\*\* :  $P \leq 0,01$

### 4 - Effet du mode de broyage sur l'utilisation métabolique de l'azote (tableau 4)

Les meilleurs CUPa et CR sont, pour les 4 régimes, obtenus pendant la première période de bilan. La diminution de ces deux paramètres est importante entre les deux premières périodes de bilan. Pour deux des 4 régimes (R et F), la diminution se poursuit, mais plus faiblement entre la deuxième et la troisième période.

En raison de la variabilité des résultats du **bilan azoté**, il ne se dégage aucune tendance significative, ni en faveur de l'un des régimes, ni de l'une des trois périodes de bilan. Cependant, dans les régimes les plus fins (R et F), des bilans azotés plus élevés sont observés dans la première phase de la croissance (40 - 50 Kg). La même variabilité est observée dans les valeurs d'**utilisation pratique de l'azote** (CUPa) et de **réten-tion azotée** (CR).

La digestibilité azotée médiocre du régime N est compensée par une meilleure rétention de l'azote.

**TABLEAU 4**  
UTILISATION NUTRITIONNELLE DE L'AZOTE DES RÉGIMES

Régimes	R	N	M	F	Niveau de signification (1)
Taille moyenne des particules ( $\mu$ )	520	780	1120	390	
Bilan azoté (g/l)	14,3	15,8	14,3	15,0	NS
Utilisation digestive (CUDA)	76,9	76,6	76,7	79,8	**
Coefficient d'utilisation pratique (CUPa)	35,2	39,4	36,2	39,4	NS
Coefficient de rétention	45,5	51,5	47,5	49,4	NS

(1) NS :  $P > 0,05$

\*\* :  $P \leq 0,01$

## DISCUSSION - CONCLUSION

Le procédé de broyage de l'orge classiquement appliqué en alimentation porcine (régime R) a été comparé à trois voies de fabrication originales comprenant une association broyage-tamassage.

Confirmant des travaux antérieurs (LAWRENCE, 1970, SIMONSSON, 1978), cette étude n'a pas pu mettre en évidence aucune différence significative entre les gains de poids et indices de consommation des porcs recevant des régimes à base de farine d'orge de granulométries différentes.

L'application d'une mouture grossière avec recyclage des plus grosses particules sur le broyeur (fraction N) ne diminue que très peu l'utilisation digestive des principaux composants du régime (matière organique, énergie, protéines). Elle a, par contre, un effet légèrement favorable sur la rétention azotée. La séparation en deux fractions, fine (F) et moyenne (M), de cette mouture ne semble pas présenter d'intérêt particulier. Le régime F possède une bonne digestibilité et entraîne une efficacité alimentaire légèrement supérieure à la moyenne. Une incidence élevée de parakératose a été constatée à l'abattage dans l'estomac d'animaux nourris avec les moutures les plus fines (R - F) (WYERS, communication personnelle).

L'utilisation séparée de la fraction la plus grossière de l'orge N (M) ne présente pas d'avantage par rapport à celle de la fraction entière.

En conclusion, il semblerait qu'un schéma du type broyage sur grille de 8 mm suivi d'un tamassage avec recyclage des fractions grossières présente un double avantage :

- réduction du coût de fabrication de l'aliment composé,
- élimination des troubles pathologiques créés par les moutures fines,

sans détériorations des performances nutritionnelles.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Mlle WYERS et M. LEBLANC de l'École Nationale Vétérinaire de Nantes pour les examens histologiques réalisés sur les estomacs des animaux. Nous remercions également MM. MELCION et de MONREDON responsables du contrôle technologique des fabrications.

**BIBLIOGRAPHIE**

- BEAMES R.M., NGWIRA T.N. (1978) - Growth and digestibility studies with growing-finishing pigs receiving whole barley or ground barley by various feeding methods. *Can. J. Anim. Sci.*, **58**, 319-328.
- DELORT-LAVAL J. (1972) - Effet de la cuisson et du broyage sur l'efficacité nutritive de l'orge mure chez le porc en croissance. - Journées Rech. Porcine en France, **4**, 115-119 - I.T.P. Éd. Paris.
- LAWRENCE T.L.J. (1970) - Some effects of including differently processed barley in the diet of the growing pig. 1 - Growth rate, food conversion efficiency, digestibility and rate of passage through the gut. *Anim. Prod.*, **12**, 139-150.
- SIMONSSON A. (1978) - Some effects of the fineness of ground barley on the performance of growing pigs. Growth rate, feed conversion efficiency, digestibility and carcass quality. *Swedish J. agri. Res.*, **8**, 75-84.
- THIVEND P., MERCIER C. et GUILBOT A., (1965) - Désage de l'amidon dans les milieux complexes. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* **5**, 513-526.