

## INFLUENCE D'UNE MÉTHODE DE PULVÉRISATION A SEC DU SON DE BLÉ SUR L'UTILISATION DIGESTIVE DE CET ALIMENT PAR LE PORC

PAR

**G. CHARLET-LERY et A. M. LEROY**

Laboratoire de Recherches Zootechniques  
Institut National Agronomique, Paris

Les produits végétaux relativement riches en cellulose et en lignine opposent à la pénétration des sucs digestifs à l'intérieur même des cellules une gangue de substances — la lignine en particulier — dont la digestibilité est très faible. Il semble donc possible que le contenu cellulaire ne puisse pas toujours être mis en contact avec les sucs digestifs et que, par conséquent, son apport nutritif soit partiellement inutilisable pour l'animal.

Le broyage ordinaire n'apporte aucune amélioration à cet état de choses puisque la dimension des particules obtenues par ce procédé reste normalement supérieure à la dimension des cellules végétales en cause.

Des essais réalisés en 1951 par CHARLET-LERY et LEROY (1), avec de la farine de luzerne sur des moutons adultes ont montré l'inefficacité d'un broyage mécanique extrêmement poussé (trois passages au broyeur à marteau tournant à 8 000 tours-minute, le dernier passage ayant eu lieu sur grille de 3 dixièmes de millimètre) tel que la poudre obtenue passait partiellement au tamis 200 et totalement au tamis 180. Les analyses des farines de luzerne ainsi broyées étaient identiques à celle d'une farine de même provenance grossièrement moulue servant de témoin, et les coefficients de digestibilité obtenus sur 4 moutons ne se sont pas montrés significativement différents entre les 2 séries d'essai comme le montre le tableau I.

Tant au laboratoire qu'industriellement, on a recherché des méthodes plus efficaces permettant d'obtenir l'éclatement des cellules. La décompression brutale à l'autoclave du son humide mise au point par RIVOCHÉ semble donner des résultats satisfaisants puisque le son ainsi traité présente une meilleure utilisation alimentaire que le son ordinaire chez la vache laitière, le bœuf à l'engrais, l'agnelle d'élevage et le porc à l'engrais (2). Malheureusement, le produit contient environ 55 p.100 d'humidité et son emploi sous cette forme est impossible dans la pratique.

TABLEAU I

Éléments chimiques	Coefficient d'utilisation digestive		$\frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sigma(\bar{x} - \bar{y})}$
	de la farine de luzerne ordinaire	de la farine de luzerne finement broyée	
Matière sèche .....	57,1	57,9	0,5
Matières organiques .....	60,2	62,1	0,4
Azote .....	69,7	71,2	1,4
Matières grasses .....	66,3	70,2	1,8
Cellulose Weende .....	36,7	39,5	0,5
Extractifs non azotés .....	70,3	71,3	0,2
Kurschner .....	48,0	50,5	0,5
Lignine .....	17,3	19,6	0,6
Pentosanes .....	52,2	54,4	1,6
Glucides hydrolysables .....	65,1	68,5	2,2

Les essais de digestibilité effectués sur ce produit par LEROY et ARCHAMBAUD (3), chez le porc, par JACQUOT (4), chez le rat blanc, ont fourni des résultats comparables mais d'intensité différente. LEROY et ARCHAMBAUD ont trouvé pour le son et la luzerne éclatés distribués seuls, ou mélangés à d'autres aliments, une amélioration du coefficient d'utilisation digestive égale à 18,6 p. 100, et pour la farine de luzerne à 13,5 p. 100, et ont constaté que le rapport entre les valeurs alimentaires du son normal et du son éclaté est voisin de 0,67. JACQUOT distribuant un régime uniquement composé de son, a observé une amélioration de la digestibilité égale à 6 p. 100 en faveur du son éclaté : ce dernier a permis un gain de poids vif important, tandis que le même son non traité entraînait un amaigrissement des sujets.

GASNIER (5) a travaillé avec du son « éclaté » par pulvérisation au broyeur à galet, méthode efficace mais extrêmement longue. Le son et la farine de luzerne mélangés en parties égales ont eu chez le lapin des coefficients d'utilisation digestive et des coefficients de rétention voisins, que le son soit éclaté ou non, mais toujours très inférieurs aux valeurs obtenues pour un mélange alimentaire classique. Mais ce dernier résultat porte sur une espèce animale très différente des deux précédentes, et très mal adaptée à l'utilisation digestive de la cellulose.

L'intérêt de ces résultats ne doit pas faire perdre de vue qu'aucun de ces procédés d'éclatement n'est réalisable dans la pratique.

Une méthode récente permet de travailler directement des produits secs contenant moins de 20 p. 100 d'humidité ; le produit passant à travers des zones de compressions et de dépressions successives, est soumis à des forces soniques de 150 décibels. Cette méthode appliquée à la farine de luzerne (1), aboutit à une séparation des feuilles et des tiges, et le produit obtenu finalement est une farine de feuilles d'une grande pulvéulence, très différent par son aspect de la farine originale.

(1) Les produits ont été gracieusement mis à notre disposition par la Société Ultrafine.

Le son traité <sup>(1)</sup> par ce procédé subit apparemment peu de variations dans sa présentation chimique et son examen microscopique montre simultanément une plus grande finesse de ses pellicules constituantes et un décollement un peu plus poussé, mais qui reste partiel de son assise protéique, que le son ordinaire <sup>(2)</sup>.

Il nous a semblé intéressant d'étudier l'influence d'un tel traitement, industriellement réalisable, sur la digestibilité du son chez le porc.

## PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

### A. — Animaux

Trois porcelets venant du Centre National de Recherches Zootechniques, et pesant respectivement 31,7-28,9-29,4 kg, ont été mis en expérience, entre avril et juillet 1953 après que l'on eut vérifié l'absence de parasites intestinaux dans leur tube digestif. Ces animaux pesaient 70,2, — 70,6 — 65,5 kg à la fin de l'expérience pendant laquelle ils avaient effectué des gains journaliers de poids vifs égaux respectivement à 647, 620 et 550 g.

### B. — Alimentation

Les animaux ont reçu un aliment témoin de base additionné ou non de son. Cet aliment présentait la composition centésimale suivante :

Orge .....	73
Levure .....	5
Farine de viande .....	6
Farine de poisson .....	8
Tourteau d'arachide .....	8
Mélange minéral .....	3

Le son a été introduit dans les rations au taux de 30 p. 100, taux plus élevé que normal afin de mettre en évidence, de façon aussi nette que possible, les phénomènes que nous voulions observer.

L'analyse de cet aliment, du son ordinaire et du même son après traitement donne les résultats ci-après :

TABLEAU II

	Composition chimique en % de la Matière Sèche		
	aliment témoin	son ordinaire	son traité
Matière minérale .....	69,6	82,8	86,6
Matière organique .....	939,4	917,2	913,4
Azote .....	32,9	23,3	22,6
Matière grasse .....	35,0	58,7	51,6
Cellulose Weende .....	66,0	116,2	121,7
Extractif non azoté .....	632,1	603,4	603,9
Cellulose Kurschner .....	51,6	102,1	91,0

(<sup>1</sup>) Les produits ont été gracieusement mis à notre disposition par la Société Ultrafine.

(<sup>2</sup>) L'analyse microscopique a été faite par les soins de GILLET, Laboratoire du Muséum.

Mélangé ou non avec le son, cet aliment donné ad libitum en deux repas journaliers toujours consommés en moins de 20 minutes, pouvait satisfaire les besoins des porcs en croissance. Chaque jour on ajoutait 3 000 u.i. de vitamine A et 600 u.i. de vitamine D<sub>3</sub>, sous forme d'huile de foie de poisson. L'aliment était distribué sous forme humide.

### C. — Périodes expérimentales

Les animaux ont reçu l'aliment témoin pendant la première période expérimentale (A), aliment dont 30 p. 100 ont été remplacés par du son ordinaire pendant la seconde période (B), et par le même son mais traité pendant la troisième période (C).

Les périodes expérimentales ont duré 12 jours. Chaque période expérimentale a été précédée d'une période d'adaptation qui a duré au minimum 9 jours.

### D. — Mesures

Le protocole expérimental suivi a été décrit dans une publication précédente (6). Les animaux étaient pesés chaque matin à jeun, et les échantillons d'aliments prélevés après humidification.

Les déterminations analytiques effectuées sur les échantillons moyens d'aliments et de matières fécales portaient sur la matière sèche, les matières minérales totales, l'azote, les matières grasses et cellulosiques, ainsi que sur les extractifs non azotés. Les techniques analytiques appliquées étaient celles utilisées généralement en France (7). Les dosages de cellulose pure étaient effectués selon la méthode de KURSCHNER et HOFFER (8).

## RÉSULTATS

### A. — Croissance

Les gains de poids quotidiens moyens sont donnés à titre indicatif, car aucune étude valable de croissance ne peut être faite sur si peu d'animaux et sur des périodes si courtes.

	Porc 1	Porc 2	Porc 3
Période A .....	777	631	608
Période B .....	673	818	818
Période C .....	673	864	527

Les gains de croissance relativement élevés permettent de penser que les animaux recevaient un régime satisfaisant malgré le taux élevé de son dans leur ration.

## B. — Digestibilité

Le tableau III indique les quantités de matière sèche ingérée et excrétée pour chacun des animaux au cours des diverses périodes expérimentales ainsi que les coefficients de digestibilité de cette matière sèche.

TABLEAU III

*Matière sèche moyenne ingérée et excrétée quotidiennement (en g)  
et coefficient d'utilisation digestive (en p. 100)*

	Porc 1	Porc 2	Porc 3
Période A :			
matière sèche ingérée ...	1 837,4	1 667,9	1 636,3
matière sèche excrétée ..	405,1	364,3	350,5
C.u.d. ....	78,0	78,2	78,6
Période B :			
matière sèche ingérée ...	2 099,8	2 304,3	2 261,8
matière sèche excrétée ..	583,6	645,1	607,1
C.u.d. ....	72,2	72,0	73,2
Période C :			
matière sèche ingérée ...	2 517,7	2 691,4	2 359,0
matière sèche excrétée ..	666,9	680,1	601,2
C.u.d. ....	73,6	74,7	74,6

Enfin dans le tableau IV, sont consignés les coefficients d'utilisation digestive moyens des différents principes dosés avec leur erreur type (1).

TABLEAU IV

*Coefficients moyens d'utilisation digestive  
des divers principes (en p. 100)*

	Période A témoin	Période B 30 p. 100 de son ordinaire	Période C 30 p. 100 de son traité
Matière sèche .....	78,3 ± 0,8	72,5 ± 0,6	74,1 ± 2,8
Matière minérale .....	34,6 ± 4,6	39,7 ± 3,1	36,6 ± 8,6
Matière organique .....	81,5 ± 0,9	75,1 ± 0,7	76,8 ± 2,4
Azote .....	81,8 ± 2,1	78,1 ± 1,2	80,9 ± 1,4
Matière grasse .....	40,0 ± 7,5	51,4 ± 5,2	53,8 ± 8,6
Cellulose Weende .....	31,8 ± 2,2	26,4 ± 2,1	31,4 ± 9,4
Cellulose Kurschner ...	29,2 ± 6,3	32,4 ± 4,3	33,2 ± 7,1
Extractif non azoté....	88,9 ± 0,7	82,1 ± 0,4	83,2 ± 2,0
Valeur fourragère (u. f. par kg m. s.) .....	0,944 ± 0,042	0,848 ± 0,037	0,877 ± 0,049

Le tableau III montre l'existence d'une légère augmentation du coefficient d'utilisation digestive pendant la période C où les animaux recevaient le son traité par rapport à la période B où les animaux consommaient le son ordinaire : cependant, les différences ne sont pas significatives, ce qui conduit à conclure que le remplacement du son traité

$$(1) \quad \sqrt{\frac{(x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

par le son ordinaire dans une ration pour porcs à l'engrais ne modifie que très peu le coefficient d'utilisation digestive de la ration totale.

Le calcul par différence des coefficients d'utilisation digestive des constituants alimentaires du son ordinaire et du son traité indique une légère amélioration du son après traitement, mais les résultats ne sont pas significativement différents par suite de leur dispersion, sauf pour l'azote.

C.u.d. N son ordinaire .....	65,1 ± 2,4
C.u.d. N son traité .....	77,3 ± 7,1

A titre indicatif, nous indiquons ci-dessous les coefficients d'utilisation digestive du son, calculés à partir des résultats moyens observés sur les 3 animaux :

TABLEAU V

*Coefficient d'utilisation digestive du son ordinaire  
et du son traité, calculés par différence*

	Son ordinaire	Son traité
Matière sèche .....	59,0	64,4
Matière organique .....	59,9	65,7
Azote .....	65,1	77,3
Matière grasse .....	67,0	75,5
Cellulose Weende .....	19,0	31,0
Cellulose Kurschner .....	36,0	38,5
Extractif non azoté .....	65,9	69,5
Valeur fourragère en u.f. par kg de m.s. ....	0,65	0,74
Matières azotées digestibles .....	90,5	104,9

Même dans l'hypothèse d'une différence significative entre les valeurs fourragères par kg du son ordinaire (0,65) et du même son éclaté (0,74), il faudrait, pour que le traitement soit économique, que son coût ne grevât pas de plus de 13 p. 100 le prix d'achat du son initial.

Compte tenu qu'il n'est pas recommandable d'incorporer le son de blé à un taux égal ou supérieur à 30 p. 100 dans la matière sèche des mélanges alimentaires destinés au porc, il résulte de ces essais que, si l'amélioration de digestibilité obtenue par l'éclatement du son est indéniable, notamment en ce qui concerne les matières azotées totales, cette amélioration, obtenue par le moyen du procédé faisant l'objet de cette étude est trop faible pour que l'on puisse lui attribuer une valeur pratique permettant d'en recommander l'emploi.

## RÉSUMÉ

Sur des porcs consommant un régime coureur classique, le remplacement de 30 p. 100 de la ration par du son ordinaire et par du son dit « éclaté » a permis de constater :

1° Une augmentation de la valeur fourragère de la matière sèche

du son éclaté par rapport à la matière sèche du son ordinaire 0,74-0,65, augmentation de 13 p. 100 qui devrait représenter l'augmentation maximum du prix du produit traité par rapport au produit brut.

2° Une augmentation significative du coefficient d'utilisation digestive de l'azote (77,3-65,1) entraînant une augmentation significative du taux de matières azotées digestibles (90,5-104,9) du son éclaté par rapport au son ordinaire.

3° Une augmentation non significative des coefficients d'utilisation digestive des divers éléments nutritifs de la ration contenant 30 p. 100 de son éclaté par rapport à la ration contenant 30 p. 100 de son ordinaire, ce qui permet de conclure au manque d'intérêt économique pour l'alimentation des porcs d'un tel procédé.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) CHARLET-LÉRY (G.), LEROY (A. M.). — Travaux non publiés.
  - (2) LEROY (A. M.), MÉNIER (G.). — Recherches concernant la valeur nutritive du son éclaté. 1932, p. 93-105. — Rapport d'expériences faites sur l'alimentation du bétail. Conseil supérieur de l'élevage. Paris.
  - (3) LEROY (A. M.), ARCHAMBAUD (J.). — Utilisation du son et de la luzerne éclatée pour l'alimentation des porcs. *C. R. Acad. Agr.*, 3 déc. 1941.
  - (4) JACQUOT (R.). — Valeur alimentaire pour le rat blanc du son naturel et du son éclaté. *C. R. Acad. Agr.*, 3 décembre, 1941.
  - (5) GASNIER (A.). — Valeur alimentaire pour le lapin du son et de la luzerne éclatée. *C. R. Acad. Agr.*, 3, décembre 1941.
  - (6) LEROY (A. M.), LÉRY (G.), ZELTER (S.). — Contribution à l'étude de l'utilisation digestive des pulpes de betteraves desséchées par les porcs et les ruminants. *Ann. Zoot.*, 1, 1952, p. 29.
  - (7) Prélèvement et analyses des échantillons d'aliments et produits destinés à l'alimentation des animaux. Communication de l'Institut Professionnel de Contrôle et de Recherches Scientifiques des Industries de l'Alimentation Animale, 1, rue Santos-Dumont, Paris, 1951.
  - (8) KURSCHNER (K.), HOFFER (A.). — A new process for the determination of cellulose in wood and pulp. *Tech. Chem. Paper Zellstoff Fab.* 26, p. 125, 1929, 31, p. 14, 1934.
-